

HALAMAN SAMPUL

**LAPORAN TAHUNAN
HIBAH BERSAING**



**PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN GEOMETRI
BERBASIS ICT UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN
KOMUNIKASI MATEMATIS MAHASISWA**

Tahun ke 1 dari rencana 2 tahun

**Kuswari Hernawati, M.Kom/NIDN. 0014047606
Dr. Ali Mahmudi/NIDN. 0023067305
Himmawati Puji Lestari, M.Si/NIDN. 0010017503**

**UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
NOVEMBER 2013**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Kegiatan : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Geometri Berbasis ICT untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Mahasiswa

Peneliti / Pelaksana

Nama Lengkap : KUSWARI HERNAWATI S.Si, M.Kom

NIDN : 0014047606

Jabatan Fungsional :

Program Studi : Matematika

Nomor HP :

Surel (e-mail) : kuswari@uny.ac.id

Anggota Peneliti (1)

Nama Lengkap : Dr. ALI MAHMUDI M.Pd.

NIDN : 0023067305

Perguruan Tinggi : UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

Anggota Peneliti (2)

Nama Lengkap : HIMMAWATI PUJI LESTARI S.Si., M.Si

NIDN : 0010017503

Perguruan Tinggi : UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

Institusi Mitra (jika ada)

Nama Institusi Mitra :

Alamat :

Penanggung Jawab :

Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 2 tahun

Biaya Tahun Berjalan : Rp. 42.500.000,00

Biaya Keseluruhan : Rp. 120.000.000,00

Mengetahui
Dekan FMIPA UNY



(Dr. Hartono)

NIP/NIK 196203291987021002

Yogyakarta, 27 - 11 - 2013,
Ketua Peneliti,

(KUSWARI HERNAWATI S.Si, M.Kom)

NIP/NIK 197604142005012002

Menyetujui,
Ketua LPPM UNY



(Prof. Dr. Anik Ghufro, M.Pd)

NIP/NIK 196211111988031001

RINGKASAN

Pengembangan Perangkat Pembelajaran Geometri Berbasis ICT untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Mahasiswa

Kuswari Hernawati, Ali Mahmudi, Himmawati Puji Lestari

Salah satu kemampuan mendasar yang harus dimiliki mahasiswa adalah kemampuan komunikasi matematis. Kenyataan menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi matematis mahasiswa masih kurang. Tulisan ini membahas hasil penelitian yang bertujuan untuk 1) mendeskripsikan karakteristik perangkat pembelajaran Geometri berbasis ICT yang dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis mahasiswa, dan 2) mengetahui kualitas perangkat pembelajaran Geometri berbasis ICT yang dikembangkan.

Penelitian yang dilaksanakan ini merupakan penelitian pengembangan dengan model ADDIE, yang mencakup 5 tahap, yaitu *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini, yakni instrumen utama berupa LKM dan software komputer untuk membantu pembelajaran geometri, instrumen untuk implementasi berupa RPP, dan instrumen untuk evaluasi produk berupa lembar evaluasi media oleh ahli media, lembar evaluasi media oleh ahli materi, tes prestasi mahasiswa untuk mengukur kemampuan komunikasi matematis, dan angket tanggapan mahasiswa.

Hasil penelitian ini adalah sebagai berikut. Karakteristik perangkat pembelajaran RPP yang dikembangkan adalah : a) Kegiatan inti dilaksanakan dengan alokasi waktu yang jelas, b) Kegiatan mahasiswa dalam mengeksplorasi materi dilakukan dengan metode diskusi kelompok, c) diskusi kelompok dilaksanakan untuk melaksanakan kegiatan yang ada di LKM, d) kelompok yang tidak terlalu besar, e) ada kegiatan presentasi dan pembahasan hasil diskusi. Lembar Kegiatan Mahasiswa yang dikembangkan mempunyai karakteristik sebagai berikut : a) LKM dirancang untuk memfasilitasi diskusi kelompok, b) menggunakan bahasa yang jelas dan tidak mempunyai arti ganda, c) Kegiatan mahasiswa mengeksplorasi konsep materi yang membutuhkan visualisasi dibantu dengan media berbasis ICT, d) tidak semua kegiatan mahasiswa dibantu visualisasi dengan media sehingga kemampuan daya tanggap ruang mahasiswa dapat dikembangkan, e) mahasiswa sebaiknya mempunyai bekal kemampuan menggunakan software.

Kualitas dari perangkat pembelajaran yang dikembangkan ditinjau dari aspek kevalidan, keefektifan dan kepraktisan memperoleh hasil sebagai berikut : Hasil validasi yang dilakukan oleh ahli materi dan ahli media. memperoleh skor berturut-turut 3,85 dan 3,79 artinya bahwa perangkat pembelajaran yang dikembangkan **valid**. Pencapaian kemampuan komunikasi matematis mahasiswa rata-rata 3,23 termasuk pada kategori baik, dan sebanyak 80,8% responden mencapai kemampuan komunikasi matematis dalam kategori baik, artinya perangkat pembelajaran **efektif** digunakan untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis mahasiswa pada mata kuliah Geometri Ruang. Respons mahasiswa terhadap pembelajaran dengan menggunakan LKM berbasis ICT termasuk dalam kategori sangat baik, yaitu dengan skor 3,30 dalam interval 1-4. Respons mahasiswa terhadap pembelajaran untuk mengembangkan kemampuan komunikasi matematis termasuk dalam kategori sangat baik dengan skor 3,34 dalam interval 1-4, sehingga dapat disimpulkan bahwa perangkat pembelajaran praktis digunakan untuk pembelajaran Geometri Ruang

Kata kunci : Komunikasi matematis, perangkat pembelajaran, geometri.

SUMMARY

Developing ICT-based Instructional Learning for Geometry to Improve Student's Mathematical Communication Ability

Kuswari Hernawati, Ali Mahmudi, Himmawati Puji Lestari

One of the basic ability which has to be reached by students is mathematical communication. The fact shows that their mathematical communication ability still need to be improved. The goals of this research are : 1) to describe the characteristics of ICT-based instructional learning for Geometry which can improve mathematical communications of the students, 2) to describe the quality of ICT-based instructional learning for Geometry which can improve mathematical communications of the students.

The research is a research and development research which implements ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*) model. Instrument are validity questionnaire, students' response questionnaire, and mathematical communication test.

The results of this research are given next. The characteristics of the Lesson Plan are a) time allocation to carry out the activities in the main activity has to state clearly, b) the students' activities to explore the material is carried out using group discussion method, c) the discussion is guided by the activities in student's worksheet (LKM), d) the group should not be too big, e) there exists presentation and class discussion. The characteristics of the student's worksheet (LKM) are a) LKM is designed to facilitate group discussion, b) using clear and non ambiguous language, c) the student's activities to explore the concepts in Solid Geometry which need visualization is aided by ICT-based media, d) not every activity is added by visualization using ICT-based media in order to develop spatial ability, e) the students should have skill of using software. The following are the quality of the instructional learning which is developed in the research. The score of validity aspect based on assessments of the material and media experts are 3,85 and 3,79 respectively (in maximum range 4), hence its quality is valid. The rate score of mathematical communication of students is 3,23 so it includes on category good and 80,8% of respondent has good mathematical communication ability, hence it is effective to improve mathematical communication ability for Solid Geometry Learning. The students' response subject to the learning using ICT-based worksheet is very good with score 3,30. Hence the practical aspect is practicable to implement in Solid Geometry learning.

Key words : mathematical communication, instructional learning, geometry

PRAKATA

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penelitian yang berjudul **Pengembangan Perangkat Pembelajaran Geometri Berbasis ICT Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Mahasiswa** ini telah dapat terselesaikan dengan baik mulai dari persiapan, pelaksanaan hingga pelaporan hasil.

Kegiatan penelitian ini diimplementasikan pada mahasiswa Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta Program Studi Pendidikan Matematika semester 3 pada mata kuliah Geometri Ruang.

Atas terselesainya penelitian ini, kami mengucapkan terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Negeri Yogyakarta, yang telah memberi kesempatan untuk melakukan penelitian.
2. Ketua LPPM yang telah memberi kesempatan dan dana untuk melakukan penelitian.
3. Dekan FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberi ijin untuk penggunaan ruang guna melakukan penelitian.
4. Mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika angkatan 2012 semester 3, atas kesediaannya berpartisipasi aktif dalam penelitian dan memberikan pendapatnya melalui angket yang diberikan
5. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan bantuan dalam penelitian.

Semoga laporan penelitian ini bermanfaat bagi pembaca dan adanya kritik yang membangun untuk pelaksanaan yang akan datang sangat kami harapkan.

Yogyakarta, 18 November 2013

Tim Peneliti

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	1
HALAMAN PENGESAHAN.....	2
RINGKASAN	3
SUMMARY	4
PRAKATA.....	5
DAFTAR ISI.....	6
DAFTAR TABEL.....	7
DAFTAR GAMBAR	8
DAFTAR LAMPIRAN	9
BAB 1 PENDAHULUAN	10
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	15
A. Pembelajaran Geometri.....	15
B. Perangkat Pembelajaran	17
C. Pengembangan RPP dan LKS/LKM	19
D. Media Pembelajaran Berbasis ICT.....	27
E. Komunikasi Matematis	31
F. <i>Road Map</i> dan Sistematika.....	36
BAB 3 TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	39
A. Tujuan Penelitian.....	39
B. Manfaat Penelitian.....	39
BAB 4 METODE PENELITIAN.....	40
A. Tempat dan Waktu Penelitian	40
B. Subjek Penelitian.....	40
C. Jenis Penelitian.....	40
D. Rancangan Penelitian	40
BAB 5 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	48
BAB 6 RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA	57
BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN.....	58
A. Kesimpulan	58
B. Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN.....	62

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Penilaian Nilai Huruf.....	46
Tabel 2. Konversi Skor pada Nilai Skala 5	46
Tabel 3. Pedoman Pengubahan Data Kuantitatif Menjadi Data Kualitatif.....	47
Tabel 4 Kisi-Kisi Kemampuan Komunikasi Matematis	55
Tabel 5 Rekapitulasi Pencapaian Kemampuan komunikasi matematis Mahasiswa	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Alur Penelitian	13
Gambar 2. Road Map Penelitian	38
Gambar 3 Rancangan Penelitian.....	41
Gambar 4 Foto Pelaksanaan Implementasi di Kelas	53

DAFTAR LAMPIRAN

A. Instrumen Penelitian

A.1 LKM

A.2 RPP

A.3 Angket Ahli Materi, Ahli Media dan Mahasiwa

A.4 Instrumen Penilaian Kemampuan Komunikasi Matematis

B. Biodata Peneliti

C. Publikasi

BAB 1 PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kegiatan perkuliahan akan efektif apabila melibatkan mahasiswa secara aktif dalam pembelajaran. Selama ini permasalahan umum dalam perkuliahan adalah masih kurangnya keaktifan mahasiswa, baik secara fisik maupun mental dalam kegiatan pembelajaran. Mahasiswa belum memperoleh kesempatan seluas-luasnya melakukan aktifitas-aktifitas yang lebih bermakna, seperti menemukan sendiri konsep-konsep dan prinsip-prinsip matematika, melakukan eksplorasi konsep, dan melakukan analisis terhadap masalah matematika.

Hal ini mengakibatkan kemampuan matematis tingkat tinggi dari mahasiswa belum terbentuk secara optimal. Kemampuan matematis tingkat tinggi tersebut meliputi berpikir kritis, berpikir kreatif, pemecahan masalah, dan kemampuan komunikasi matematis. Mahasiswa juga belum terbiasa melakukan kegiatan mental tingkat tinggi, seperti menemukan, mengeksplorasi, menganalisa, mengelaborasi, membuat koneksi, menghubungkan berbagai ide-ide matematika, melakukan generalisasi, dan membuat kesimpulan.

Sementara itu, dalam pembelajaran dosen hendaknya mampu mengakomodasi setiap aktivitas mahasiswa untuk kemudian ditransformasikan sebagai sebuah kegiatan belajar. Mahasiswa diberi kesempatan seluas-luasnya untuk mengembangkan proses berpikirnya tanpa mengabaikan perbedaan kemampuan berpikir setiap mahasiswa. Aktivitas-aktivitas yang dilakukan dalam pembelajaran hendaknya dapat memberikan kesempatan seluas-luasnya kepada mahasiswa untuk melakukan aktivitas matematis tingkat tinggi sehingga kemampuan matematis tingkat tinggi dapat dioptimalkan. Aktifitas-aktifitas tersebut dapat dirancang melalui suatu perangkat pembelajaran seperti silabus, RPP, bahan ajar, dan media pembelajaran yang sesuai.

Bahan ajar adalah segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu guru/instruktur dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar. Bahan yang dimaksud bisa berupa bahan tertulis maupun bahan tidak tertulis. Pemanfaatan bahan ajar seyogyanya dapat dioptimalkan sebagai sarana untuk mengembangkan kemampuan matematis tingkat tinggi mahasiswa sekaligus memberikan tantangan dan kesempatan seluas-luasnya bagi siswa melakukan berbagai aktifitas matematis tingkat tinggi. Salah

satu jenis bahan ajar adalah buku teks. Buku teks yang ada kebanyakan hanya berisi informasi materi dan soal-soal saja sehingga belum menstimulus kemampuan matematis tingkat tinggi. Soal-soal yang diberikan juga masih terbatas pada soal rutin yang belum memuat pertanyaan-pertanyaan yang menantang kemampuan berpikir tingkat tinggi bagi mahasiswa. Selain buku teks, bahan ajar yang sering digunakan adalah Lembar Kerja Siswa (LKS) atau Lembar Kegiatan Mahasiswa (LKM). Akan tetapi, kebanyakan LKM hanya berisi kumpulan soal-soal dan belum dapat memfasilitasi mahasiswa untuk melakukan aktivitas matematis tingkat tinggi.

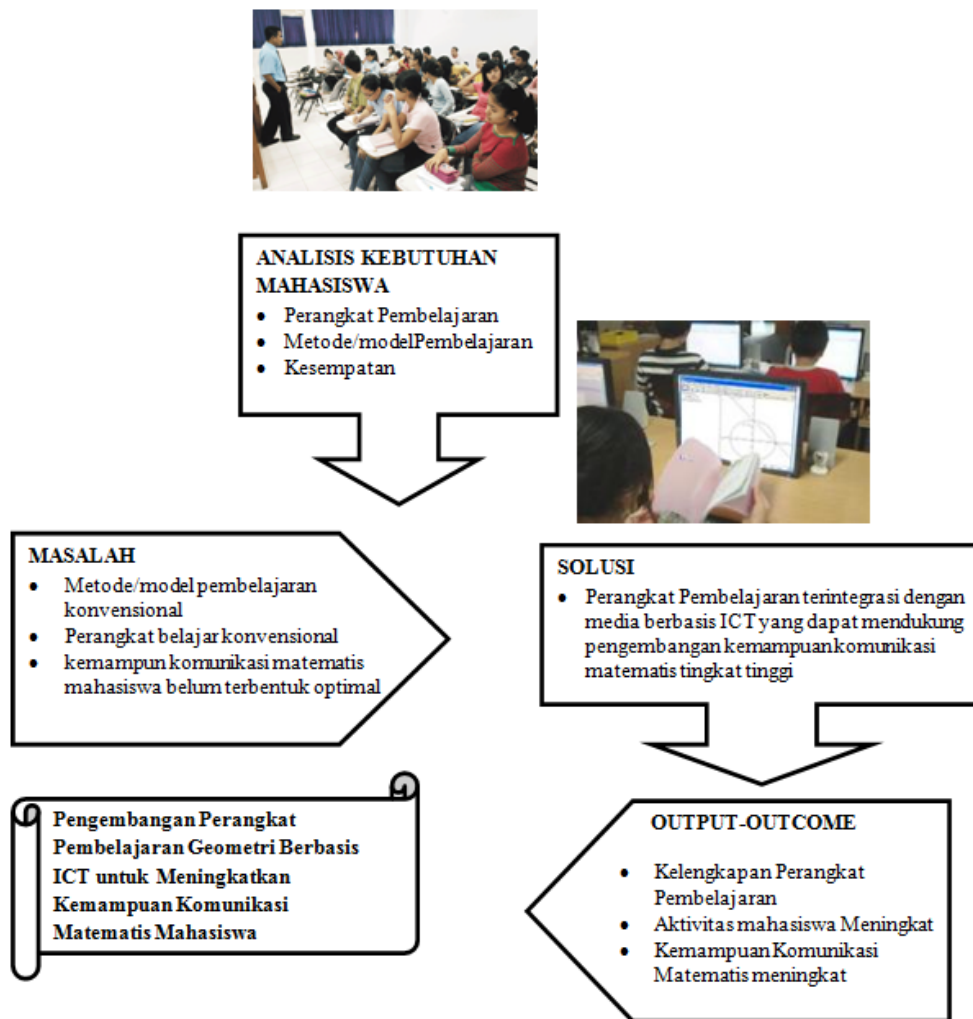
Sementara itu, media juga merupakan komponen yang penting dan diperlukan dalam pembelajaran, terlebih dalam pembelajaran Geometri karena objek kajiannya berupa benda abstrak. Media berbasis ICT adalah bentuk media nyata yang sesuai dengan perkembangan jaman. Media berbasis ICT ini dapat mendukung pembelajaran jika diintegrasikan dengan metode pembelajaran, model pembelajaran, dan bahan ajar yang sesuai. Media berbasis ICT mempunyai beberapa kelebihan yang tidak dimiliki media lain, antara lain media pembelajaran komputer dapat memberikan pelayanan secara repetitif, berulang, dan dinamis; menampilkan sajian dalam format dan desain yang menarik; mampu menghadirkan animasi gambar, simulasi, dan suara yang baik; dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran konsep-konsep yang menuntut ketelitian tinggi; mampu menyajikan penyelesaian grafik secara tepat, cepat, dan akurat; dan dapat melayani perbedaan individual mahasiswa. Media pembelajaran berbasis ICT ini sangat cocok untuk mengeksplorasi objek-objek geometri.

Dari penelitian Hibah RG I-MHERE (2009) yang berjudul Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Sekolah Berbasis Multimedia Interaktif yang dilakukan oleh Ali Mahmudi, dkk menyimpulkan bahwa media pembelajaran matematika yang dikembangkan mampu untuk meningkatkan aktivitas belajar siswa. Penelitian RG PHK-A2 (2005) yang dilakukan oleh Bambang Sumarno HM, dkk yang berjudul Pengembangan Media Pembelajaran Matematika SMP Berbasis *Edutainment*, menghasilkan bahwa media yang dikembangkan mampu meningkatkan motivasi dan minat belajar siswa. Dalam penelitian I-MHERE (2012) yang dilakukan oleh Ali Mahmudi, dkk dengan judul: Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Metode *Inquiry* dalam Materi Geometri Ruang menggunakan Cabri 3D untuk Siswa SMP, menyimpulkan bahwa media pembelajaran yang digunakan mampu untuk

meningkatkan aktifitas eksplorasi siswa dalam mempelajari konsep-konsep geometri. Penelitian dari Dhoriva UW, Hibah RG I-MHERE(2010) yang berjudul *Pengembangan Student Worksheet* berbahasa Inggris pada pelajaran Matematika SMP dengan Pendekatan Konstruktivisme dan pemecahan masalah, menyimpulkan bahwa student worksheet yang digunakan dalam pembelajaran mampu meningkatkan motivasi dan prestasi belajar siswa. Penelitian dari Heri Retnowati, Hibah RG I-MHERE(2010) dengan judul *Mengembangkan bahan ajar untuk materi sulit pada pembelajaran matematika di Sekolah Menengah Pertama*, menyimpulkan dengan penggunaan bahan ajar pada materi sulit dapat mempermudah siswa dalam mempelajari materi sulit matematika SMP. Penelitian dari Sugiyono, Hibah RG I-MHERE(2010) dengan judul *Pengembangan Media menggunakan program CABRI untuk menunjang pembelajaran geometri di SMP dengan metode penemuan terbimbing*, menyimpulkan bahwa pemanfaatan media yang dikembangkan dengan program CABRI dapat meningkatkan pemahaman konsep geometri pada siswa SMP. Penelitian dari Rusgianto HS, Hibah RG I-MHERE(2010) yang berjudul *Pengembangan Worksheet Pembelajaran matematika SMP Berbasis Pendidikan Matematika Realistik* menyimpulkan bahwa penggunaan worksheet pembelajaran berbasis pendidikan matematika realistik dapat meningkatkan motivasi dan aktifitas belajar siswa. Penelitian dari Sugiyono, Hibah RG I-MHERE(2012) yang berjudul *Upaya Meningkatkan Kemampuan mathematics Communication mahasiswa kelas Internasional pada Perkuliahan Analytic Geometry dengan Pendekatan Open Ended*.

Berdasarkan uraian di atas, dan dari hasil penelitian yang dilakukan sebelumnya peneliti memandang urgen untuk melakukan penelitian yang mengkolaborasikan antara pengembangan media interaktif berbasis komputer, pengembangan student worksheet, pemanfaatan media pada pembelajaran geometri dan peningkatan kemampuan komunikasi matematis yaitu berupa penelitian pengembangan pada pengembangan perangkat pembelajaran Geometri berbasis ICT untuk mendukung aktifitas matematis tingkat tinggi mahasiswa untuk meningkatkan kemampuan matematis tingkat tinggi terutama kemampuan komunikasi matematis.

Alur rencana penelitian yang akan dilakukan dapat di lihat pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Alur Penelitian

B. Rumusan Masalah

Masalah umum dalam penelitian ini adalah “bagaimana mengembangkan perangkat pembelajaran Geometri berbasis ICT yang dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis mahasiswa. Secara khusus, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana karakteristik perangkat pembelajaran Geometri berbasis ICT untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis mahasiswa?
2. Bagaimana kualitas perangkat pembelajaran Geometri berbasis ICT untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis mahasiswa?

C. Pentingnya Rencana Penelitian

Berdasarkan paradigma *student-centered learning*, peran dosen dalam perkuliahan adalah sebagai motivator dan fasilitator. Sebagai fasilitator, seorang dosen harus

merancang pembelajaran yang dapat memberikan kesempatan seluas-luasnya kepada mahasiswa untuk beraktifitas. Mahasiswa diberikan kesempatan untuk melakukan berbagai aktivitas matematis tingkat tinggi, seperti eksplorasi, menganalisis, dan mengekspresikan pemikirannya. Aktivitas-aktivitas ini akan melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi mahasiswa sekaligus mengkomunikasikannya.

Di pihak lain, geometri sebagai bagian matematika memiliki objek kajian yang bersifat abstrak. Dalam pembelajaran geometri, kesulitan dalam penanaman konsep dapat diatasi dengan menggunakan media pembelajaran. Media berbasis ICT merupakan media yang cocok dan tepat untuk pembelajaran geometri. Hal ini antara lain karena media berbasis ICT dapat memberikan pelayanan secara repetitif, berulang, dan dinamis; menampilkan sajian dalam format dan desain yang menarik; mampu menghadirkan animasi gambar, simulasi, dan suara yang baik; dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran konsep-konsep yang menuntut ketelitian tinggi; dan mampu menyajikan penyelesaian grafik secara tepat, cepat, dan akurat.

Saat ini, ketersediaan perangkat pembelajaran yang berupa Lembar Kerja Mahasiswa(LKM) yang berbasis ICT dan sekaligus yang dapat mendukung mahasiswa melakukan aktifitas matematis tingkat tinggi, masih sedikit bahkan jarang ditemukan.. Oleh sebab itulah penelitian ini menjadi sangat penting karena akan menghasilkan suatu produk riil berupa Lembar Kerja Mahasiswa(LKM) yang berbasis ICT beserta perangkat-perangkat pembelajaran yang sesuai. Dari sisi teoritis, pengembangan Lembar Kerja Mahasiswa(LKM) yang berbasis ICT ini menghasilkan suatu kebaruan, baik dalam tataran paradigma maupun praktis, terkait dengan pengembangan model pembelajaran berpusat pada mahasiswa.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

A. Pembelajaran Geometri

Tujuan pelajaran matematika di sekolah yang terdapat dalam Peraturan Menteri Pendidikan Nasional RI Nomor 22 Tahun 2006 adalah agar peserta didik memiliki kemampuan 1) Memahami konsep matematika, menjelaskan keterkaitan antar konsep dan mengaplikasikan konsep atau algoritma secara luwes, akurat, efisien, dan tepat dalam pemecahan masalah, 2) Menggunakan penalaran pada pola dan sifat, melakukan manipulasi matematika dalam membuat generalisasi, menyusun bukti, atau menjelaskan gagasan dan pernyataan matematika, 3) Memecahkan masalah yang meliputi kemampuan memahami masalah, merancang model matematika, menyelesaikan model, dan menafsirkan solusi yang diperoleh, 4) Mengkomunikasikan gagasan dengan simbol, tabel, diagram, atau media lain untuk memperjelas keadaan atau masalah, 5) Memiliki sikap menghargai kegunaan matematika dalam kehidupan, yaitu memiliki rasa ingin tahu, perhatian, dan minat dalam mempelajari matematika, serta sikap ulet dan percaya diri dalam pemecahan masalah. Kemampuan-kemampuan tersebut hendaknya juga dimiliki oleh mahasiswa jurusan Pendidikan Matematika, terlebih dalam kapasitas mereka sebagai calon guru. (Depdiknas, 2006)

Dalam Kamus Matematika (*Mathematics Dictionary*), geometri diartikan sebagai ilmu pengetahuan yang membicarakan tentang bentuk dan ukuran dari benda-benda. *Geometry is the science that treats of the shape and size of things.*¹³ Pembelajaran geometri dapat diartikan sebagai pembelajaran matematika mengenai bentuk dan ukuran dari benda-benda. Dua tokoh pendidikan matematika dari Belanda, yaitu Pierre van Hiele dan istrinya, Dian van Hiele-Geldof, pada tahun-tahun 1957 sampai 1959 mengajukan suatu teori mengenai proses perkembangan yang dilalui para siswa dalam mempelajari Geometri. Mereka mengemukakan bahwa dalam mempelajari Geometri para siswa mengalami perkembangan kemampuan berpikir melalui tingkat-tingkat berikut.

Tingkat 1: Tingkat Visualisasi

Tingkat visualisasi disebut juga tingkat pengenalan. Pada tingkat ini, siswa memandang suatu bangun geometri sebagai suatu keseluruhan, sesuatu yang *wholistic*. Pada tingkat

ini siswa belum memperhatikan komponen-komponen dari masing-masing bangun. Siswa sudah mengenal nama sesuatu bangun, tetapi belum mengamati ciri-ciri dari bangun-bangun.

Tingkat 2: Tingkat Analisis

Tingkat analisis sering disebut juga dengan tingkat deskriptif. Pada tingkat ini siswa telah mengenal bangun-bangun geometri berdasarkan ciri-ciri dari masing-masing bangun. Siswa telah memiliki kemampuan untuk menganalisis bagian-bagian yang ada pada suatu bangun dan mengamati sifat-sifat yang dimiliki oleh unsur-unsur tersebut.

Tingkat 3: Tingkat Abstraksi

Tingkat abstraksi disebut juga tingkat pengurutan atau tingkat relasional. Pada tingkat ini, siswa sudah dapat memahami hubungan antara ciri yang satu dan ciri yang lain pada suatu bangun. Misalnya, siswa sudah dapat memahami bahwa setiap persegi merupakan persegi panjang karena persegi juga memiliki ciri-ciri persegi panjang.

Tingkat 4: Tingkat Deduksi Formal

Pada tingkat deduksi formal, siswa sudah memahami peranan pengertian-pengertian pangkat, definisi-definisi, aksioma-aksioma, dan teorema-teorema pada geometri. Pada tingkat ini siswa sudah mulai mampu menyusun bukti-bukti secara formal. Ini berarti siswa sudah memahami proses berpikir yang bersifat deduktif-aksiomatis dan mampu menggunakan proses berpikir tersebut.

Tingkat 5: Tingkat Rigor

Tingkat rigor disebut juga tingkat matematis. Pada tingkat ini, siswa mampu melakukan penalaran secara formal tentang sistem-sistem matematika (termasuk sistem-sistem geometri), tanpa membutuhkan model-model yang konkret sebagai acuan.

Menurut Van Hiele (Erman, et al., 2003), semua anak mempelajari geometri melalui setiap tingkat dengan urutan yang sama, tetapi siswa mulai memasuki suatu tingkat yang baru waktunya tidak selalu sama antara siswa yang satu dengan yang lain. Proses perkembangan dari tingkat yang satu ke tingkat berikutnya tidak ditentukan oleh umur atau kematangan biologis, tetapi lebih tergantung pada pengajaran dari guru dan proses belajar yang dilalui siswa. Berdasarkan tingkatan tersebut, mahasiswa sudah berada pada tingkat 4 atau tingkat 5.

B. Perangkat Pembelajaran

Perangkat pembelajaran adalah sesuatu atau beberapa persiapan yang disusun oleh guru agar pelaksanaan dan evaluasi pembelajaran dapat dilakukan secara sistematis dan memperoleh hasil seperti yang diharapkan (Nazarudin, 2007, Suhadi 2007) mengungkapkan bahwa perangkat pembelajaran adalah sejumlah bahan, alat, media, petunjuk, dan pedoman yang akan digunakan dalam kegiatan pembelajaran. perangkat pembelajaran matematika meliputi: analisis pekan efektif, program tahunan, program semester, silabus, rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), Lembar Kegiatan Siswa (LKS/LKM) / Lembar Kegiatan Mahasiswa (LKM), Instrumen Evaluasi, dan Kinerja Ketuntasan Minimal (KKM) (Nazarudin, 2007).

a. Analisis Pekan Efektif (APE)

APE berisi rencana pekan efektif untuk melaksanakan kegiatan pembelajaran dalam setiap semester dalam satu tahun. Format APE secara garis besar terdiri dari tiga bagian :

1. Identitas pelajaran. Antara lain terdiri dari : satuan pendidikan, mata pelajaran, kelas, semester, dan tahun pelajaran
2. Perhitungan Alokasi Waktu (PAW). PAW disusun dengan memperhatikan jumlah bulan dalam tiap semester, jumlah pekan dalam tiap bulan, jumlah pekan dalam tiap semester, jumlah pekan tidak efektif dalam tiap semester, jumlah pekan efektif dalam tiap semester, jam pelajaran tiap pekan (jam pelajaran perminggu), jumlah jam pelajaran efektif.
3. Distribusi Alokasi Waktu (DAW)

DAW berisi rencana pembagian waktu (jam pelajaran) untuk mengajarkan tiap kompetensi dasar yang telah disusun dalam RPP

b. Program Tahunan

Program tahunan adalah rencana kegiatan yang akan dilakukan, disampaikan kepada siswa dan dikerjakan oleh guru dalam jangka waktu satu tahun (satu tahun ajaran) yang didalamnya memuat antara lain : identitas pelajaran, kompetensi dasar, materi dan alokasi waktu.

c. Program semester

Program semester adalah rencana kegiatan yang akan dilakukan, disampaikan kepada siswa dan dikerjakan oleh guru dalam jangka waktu satu semester dan

merupakan penjabaran dari program tahunan yang telah dibuat sebelumnya. Didalamnya memuat antara lain : identitas pelajaran, kompetensi dasar, alokasi waktu, bulan dan pekan pelaksanaan

d. Silabus

Istilah silabus digunakan untuk menyebut suatu produk pengembangan kurikulum berupa penjabaran lebih lanjut dari standar kompetensi dan kompetensi dasar yang ingin dicapai, serta materi pokok dan uraian materi yang perlu dipelajari siswa dalam rangka mencapai standar kompetensi dan kompetensi dasar. Silabus adalah rencana pembelajaran pada suatu dan/atau kelompok mata pelajaran tertentu yang mencakup SK, KD, materi pelajaran, indikator pencapaian kompetensi, penilaian, alokasi waktu dan sumber belajar.

e. RPP

RPP merupakan pegangan bagi guru dalam melaksanakan pembelajaran baik di kelas, laboratorium, dan/atau lapangan. Oleh karena itu, apa yang tertuang di dalam RPP memuat hal-hal yang terkait dengan kegiatan pembelajaran dalam upaya mencapai kompetensi dasar. RPP terdiri dari beberapa komponen, yaitu : identitas mata pelajaran, standar kompetensi, kompetensi dasar, indikator pencapaian kompetensi, tujuan pembelajaran, materi pelajaran, alokasi waktu, metode pembelajaran, kegiatan pembelajaran, sumber belajar, dan penilaian

f. Lembar Kegiatan Siswa (LKS)/Lembar Kegiatan Mahasiswa(LKM)

LKS/LKM berisi langkah-langkah kegiatan belajar siswa. LKS/LKM memberi peluang bagi siswa untuk mengembangkan kreativitasnya, walaupun masih ada peranan guru dalam memberikan arahan. LKS/LKM memberikan panduan agar siswa dapat belajar dengan benar dalam menemukan konsep.

g. Instrumen Evaluasi

Instrumen Evaluasi meliputi :

1. Evaluasi kognitif untuk melihat daya serap anak terhadap materi yang dipelajari
2. Evaluasi afektif untuk melihat perubahan perilaku, etika, nilai-nilai pada siswa
3. Evaluasi psikomotorik untuk mengetahui keterampilan siswa dalam melakukan pekerjaan

Instrumen ini disusun baik dalam bentuk instrument tes maupun non tes

h. Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM)

KKM adalah standar ketuntasan belajar minimal yang dianalisis dan disusun oleh guru mata pelajaran di setiap awal tahun ajaran baru. Manfaat dari analisis KKM ini adalah sebagai dasar untuk menetapkan KKM pada tahun berikutnya, sedang tujuan analisis itu sendiri untuk mengetahui tingkat ketercapaian KKM yang telah ditetapkan.

Berdasar uraian, dapat disimpulkan bahwa perangkat pembelajaran adalah sejumlah bahan, alat, media, petunjuk, dan pedoman yang dipersiapkan oleh guru untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran agar pelaksanaan dan evaluasi pembelajaran dapat memberikan hasil seperti yang diharapkan. Dalam penelitian ini, perangkat pembelajaran yang akan dikembangkan adalah silabus, RPP, dan LKS/LKM untuk pembelajaran Geometri berbasis ICT.

C. Pengembangan RPP dan LKS/LKM

RPP disusun dalam rangka mengimplementasikan program yang sudah dituangkan di dalam silabus, dan merupakan scenario proses pembelajaran untuk mengarahkan kegiatan belajar siswa dalam upaya mencapai Kompetensi Dasar (KD). Melalui perencanaan pembelajaran yang baik, guru akan lebih mudah dalam melaksanakan pembelajaran dan siswa akan lebih terbantu dan mudah dalam belajar (BSNP, 2008)

Langkah-langkah penyusunan RPP

1. Menuliskan identitas

Identitas mata pelajaran meliputi : satuan pendidikan, kelas, semester, mata pelajaran, dan jumlah pertemuan

2. Menuliskan Standar Kompetensi (SK)

SK merupakan kemampuan minimal peserta didik yang menggambarkan penguasaan pengetahuan, sikap, dan keterampilan yang diharapkan dicapai pada setiap kelas dan/atau semester pada suatu mata pelajaran.

3. Menuliskan Kompetensi Dasar (KD)

KD merupakan sejumlah kemampuan yang harus dikuasai peserta didik dalam mata pelajaran tertentu

4. Menuliskan indikator pencapaian kompetensi

Merupakan perilaku yang dapat diukur dan/atau diobservasi untuk menunjukkan ketercapaian kompetensi dasar tertentu yang menjadi acuan penilaian

5. Merumuskan tujuan pembelajaran

Tujuan pembelajaran menggambarkan hasil belajar yang diharapkan dicapai oleh peserta didik sesuai dengan kompetensi dasar

6. Menentukan materi pembelajaran

Materi pembelajaran ditentukan berdasarkan SK, KD, dan indikator pencapaian kompetensi

7. Menentukan metode pembelajaran

Metode pembelajaran digunakan oleh guru untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik mencapai kompetensi dasar atau seperangkat indikator yang telah ditetapkan

8. Menyusun kegiatan pembelajaran

i) Pendahuluan/pembukaan

Pendahuluan merupakan kegiatan awal dalam suatu pertemuan pembelajaran yang ditujukan untuk membangkitkan motivasi dan memfokuskan perhatian peserta didik untuk berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran

ii) Kegiatan inti

Kegiatan inti merupakan proses pembelajaran untuk mencapai kompetensi dasar. Kegiatan pembelajaran dilakukan secara interaktif, menyenangkan, menantang, memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, mengembangkan kreativitas dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat, dan perkembangan fisik serta psikologis peserta didik.

iii) Penutup

Penutup merupakan kegiatan yang dilakukan untuk mengakhiri aktivitas pembelajaran yang dapat dilakukan dalam bentuk rangkuman atau simpulan, penilaian dan refleksi, umpan balik, dan tindak lanjut

9. Menentukan sumber belajar

Penentuan sumber belajar didasarkan pada SK, KD, materi pembelajaran, kegiatan pembelajaran, dan indikator pencapaian kompetensi

10. Menentukan penilaian

Instrumen penilaian disesuaikan dengan indikator pencapaian kompetensi. Penilaian dijabarkan atas teknik penilaian, bentuk instrumen, dan instrumen yang dipakai. (Depdiknas, 2008)

Prinsip-prinsip penyusunan RPP

a. Mengacu pada SK dan KD

Perumusan indikator pencapaian kompetensi, pemilihan materi pembelajaran, dan penyusunan urutan penyajian materi dilakukan dengan mengacu pada SK dan KD yang telah ditetapkan pemerintah dalam standar isi 2006.

b. Keterkaitan dan keterpaduan

RPP disusun dengan memperhatikan keterkaitan dan keterpaduan antar SK, KD, indikator pencapaian kompetensi, materi pembelajaran dan sumber belajar.

c. Berpusat pada kebutuhan siswa

RPP disusun berdasarkan prinsip bahwa peserta didik/siswa memiliki posisi sentral untuk mengembangkan kompetensinya agar menjadi manusia yang berilmu, cakap, kreatif, dan mandiri.

d. Memperhatikan perbedaan tingkat intelektual siswa

Kegiatan pembelajaran yang dituangkan dalam RPP disusun sedemikian sehingga seluruh siswa baik dengan intelektual tinggi, sedang, maupun rendah dapat mengikuti kegiatan pembelajaran dengan baik.

e. Melatih berinteraksi dengan siswa lain, guru, dan sumber belajar

Kegiatan pembelajaran yang tertuang dalam RPP direncanakan untuk melatih siswa agar dapat berinteraksi dengan siswa lain, guru, dan sumber belajar.

f. Melatih berkomunikasi tertulis

Kegiatan yang tertuang dalam RPP direncanakan untuk melatih siswa agar dapat berkomunikasi secara tertulis, yaitu dengan pemberian LKS/LKM, tugas maupun tes.

g. Melatih berkomunikasi secara verbal

Kegiatan pembelajaran yang tertuang dalam RPP direncanakan untuk melatih siswa agar dapat berkomunikasi secara verbal, yaitu melalui presentasi di depan kelas.

h. Mengembangkan *life skill*

RPP disusun dengan prinsip untuk mengembangkan *life skill*/kecakapan hidup melalui budaya membaca, menulis, kecakapan berhitung, melatih kreativitas, kooperatif, dsb.

i. Meningkatkan potensi dan kecerdasan siswa

Proses pembelajaran dirancang untuk meningkatkan potensi dan kecerdasan sesuai dengan tingkat perkembangan dan kemampuan siswa

j. Mendorong adanya pembelajaran yang aktif dan menyenangkan

Kegiatan pembelajaran yang tertuang dalam RPP dirancang dengan maksud untuk mendorong adanya pembelajaran aktif, kreatif, dan menyenangkan.

k. Proses pembelajaran dirancang dengan berfokus pada siswa

Proses pembelajaran dirancang dengan berfokus pada siswa untuk mendorong motivasi, peran aktif, minat, kemandirian, dan semangat belajar siswa.

l. Mengembangkan budaya membaca dan menulis

Kegiatan pembelajaran yang tertuang dalam RPP dirancang untuk mengembangkan kegemaran membaca dan berekspresi dalam berbagai bentuk tulisan.

m. Memberikan umpan balik dan tindak lanjut

Kegiatan pembelajaran yang tertuang dalam RPP memuat rancangan program pemberian umpan balik dan tindak lanjut. (Depdiknas, 2008) dan (BSNP, 2008)

LKS/LKM berisi langkah-langkah kegiatan belajar siswa. LKS/LKM memberi peluang bagi siswa untuk mengembangkan kreativitasnya, walaupun masih ada peranan guru dalam memberikan arahan. LKS/LKM memberikan panduan agar siswa dapat belajar dengan benar dalam menemukan konsep.

Penggunaan LKS/LKM dalam kegiatan pembelajaran dapat mendorong siswa untuk mengolah sendiri bahan yang dipelajari atau bersama dengan temannya dalam suatu bentuk diskusi kelompok. (Kemp, 1977) menyatakan bahwa LKS/LKM

merupakan lembar kegiatan yang memberikan petunjuk-petunjuk belajar tentang topic/materi pelajaran yang telah dipilih dan disertai dengan pertanyaan/latihan, sebaliknya jawaban yang benar biasanya juga dilampirkan. LKS/LKM menurut (Depdiknas, 2008) adalah lembaran-lembaran berisi tugas yang harus dikerjakan oleh peserta didik. (Suhadi, 2007) mengungkapkan bahwa LKS/LKM berisi langkah-langkah kegiatan belajar yang harus dikerjakan siswa.

(Vembriarto, 1976) menyatakan bahwa LKS/LKM memuat materi yang harus dikuasai siswa. Materi dalam LKS/LKM itu disusun sedemikian rupa sehingga dengan mempelajari materi tersebut tujuan-tujuan pembelajaran yang telah dirumuskan dapat tercapai. Materi pembelajaran itu disusun langkah demi langkah secara teratur dan sistematis sehingga siswa dapat mengikutinya dengan mudah dan tepat.

Langkah-langkah penyusunan LKS/LKM

a. Melakukan analisis kurikulum

Analisis kurikulum dimaksudkan untuk menentukan materi-materi mana yang akan dikembangkan dalam LKS/LKM

b. Menyusun peta kebutuhan LKS/LKM

Peta kebutuhan LKS/LKM sangat diperlukan guna mengetahui jumlah LKS/LKM yang akan ditulis

c. Menentukan tema/topik LKS/LKM

Tema/topik LKS/LKM ditentukan atas dasar KD dan materi-materi pokok yang terdapat dalam kurikulum. Satu KD dapat dijadikan sebagai satu tema/topik LKS/LKM

d. Penulisan LKS/LKM

i. Perumusan KD dan indikator pencapaian kompetensi

Perumusan KD dan indikator pencapaian kompetensi pada suatu LKS/LKM dilakukan dengan berpedoman pada standar isi

ii. Menentukan alat penilaian

Penilaian dilakukan berdasarkan pada penguasaan kompetensi

iii. Penyusunan materi

Materi LKS/LKM sangat bergantung pada KD yang akan dicapai. Materi dapat diambil dari berbagai sumber seperti buku, majalah, internet, maupun jurnal hasil penelitian.

iv. Menentukan struktur LKS/LKM

Struktur LKS/LKM secara umum adalah sbb:

- i) Judul
- ii) Petunjuk belajar
- iii) Kompetensi yang akan dicapai
- iv) Informasi pendukung
- v) Latihan-latihan
- vi) Langkah-langkah kegiatan
- vii) Penilaian

(Darmojo & Kaligis, 1991) menyatakan syarat-syarat yang harus dimiliki dalam menyusun LKS/LKM adalah sebagai berikut :

a. Syarat didaktik

LKS/LKM sebagai salah satu bentuk sarana berlangsungnya proses pembelajaran haruslah memenuhi persyaratan didaktik, artinya ia harus mengikuti asas-asas pembelajaran yang efektif, yaitu

- i. LKS/LKM memperhatikan adanya perbedaan kemampuan individual siswa, sehingga dapat digunakan baik oleh siswa yang lamban, sedang, maupun pandai
- ii. LKS/LKM menekankan pada proses untuk menemukan prinsip/konsep sehingga berfungsi sebagai petunjuk bagi siswa untuk mencari informasi dan bukan sebagai alat pemberi tahu informasi
- iii. LKS/LKM memiliki variasi stimulus melalui berbagai kegiatan siswa sehingga dapat memberikan kesempatan kepada siswa untuk menulis, menggambar, berdialog dengan temannya dan lain sebagainya
- iv. LKS/LKM dapat mengembangkan kemampuan komunikasi sosial dan emosional pada diri anak sehingga tidak hanya diajarkan untuk mengenal fakta-fakta dan konsep akademis saja. Bentuk kegiatan yang ada memungkinkan siswa dapat berhubungan dengan orang lain dan mengkomunikasikan pendapat serta hasil kerjanya

b. Syarat konstruksi

Yang dimaksud dengan syarat konstruksi adalah syarat-syarat yang berkenaan dengan penggunaan bahasa, susunan kalimat, kosa kata, tingkat kesukaran, dan kejelasan yang pada hakikatnya haruslah tepat guna dalam arti dapat dimengerti oleh pihak pengguna, yaitu peserta didik.

- i. LKS/LKM menggunakan bahasa yang sesuai dengan tingkat kedewasaan anak
- ii. LKS/LKM menggunakan struktur kalimat yang jelas
- iii. LKS/LKM memiliki tata urutan pelajaran yang sesuai dengan tingkat kemampuan anak
- iv. LKS/LKM menghindari pertanyaan yang terlalu terbuka, yang dianjurkan adalah isian atau jawaban yang didapat dari hasil pengolahan informasi, bukan mengambil dari perbendaharaan pengetahuan yang tidak terbatas
- v. LKS/LKM tidak mengacu pada buku sumber yang diluar kemampuan dan keterbacaan siswa
- vi. LKS/LKM menyediakan ruangan/tempat yang cukup untuk member keleluasaan pada siswa untuk menulis maupun menggambar hal-hal yang ingin siswa sampaikan dengan member tempat menulis dan menggambar jawaban.
- vii. LKS/LKM menggunakan kalimat yang sederhana dan pendek. Kalimat yang panjang tidak menjamin kejelasan isi namun kalimat yang terlalu pendek juga dapat mengundang pertanyaan
- viii. LKS/LKM menggunakan kalimat komunikatif dan interaktif. Penggunaan kalimat dan kata sesuai dengan tingkat perkembangan kognitif siswa sehingga dapat dimengerti oleh siswa yang lambat maupun yang cepat.
- ix. LKS/LKM memiliki tujuan belajar yang jelas serta bermanfaat sebagai sumber motivasi belajar
- x. LKS/LKM memuat identitas, seperti : topic, kelas, nama kelompok dan anggotanya

c. Syarat-syarat teknis

- i. Tulisan, hal-hal yang perlu diperhatikan antara lain :
 - i) Menggunakan huruf yang jelas dan mudah dibaca, meliputi jenis dan ukuran huruf
 - ii) Menggunakan huruf tebal yang agak besar untuk topik
 - iii) Perbandingan ukuran huruf dan ukuran gambar serasi
- ii. Gambar
Gambar yang baik dapat menyampaikan pesan secara efektif pada pengguna LKS/LKM untuk mendukung kejelasan konsep
- iii. Penampilan
Penampilan dibuat menarik. Kemeriahan penamp[ilan LKS/LKM akan menarik perhatian siswa, tidak menimbulkan kesan jenuh dan membosankan. LKS/LKM yang menarik adalah LKS/LKM yang memiliki kombinasi antara gambar, warna, dan tulisan yang sesuai.

(Purwanto & Melati, 2004) menyatakan bahwa LKS/LKM harus mengamanatkan kepada peserta didik untuk aktif dan kreatif memikirkan aplikasi atau penerapan dari isi materi. LKS/LKM yang baik juga mendorong pelajar untuk ingin belajar terus melalui bahan-bahan rujukan yang harus dan perlu dibaca lebih lanjut. Misalnya mendorong peserta didik untuk membaca artikel surat kabar, internet atau buku yang lain. Selain itu, LKS/LKM harus dikembangkan dan ditulis dengan memperhatikan prinsip-prinsip bahwa cakupan materinya cukup memadai, urutan materinya tersaji secara sistematis, dan isisnya harus sesuai dengan tujuan pembelajaran.

(Marsigit, 2008) menyatakan beberapa manfaat pengembangan LKS/LKM :

- a. Memberi kesempatan kepada siswa untuk bekerja secara mandiri
- b. Memberi kesempatan kepada siswa untuk bekerja sama
- c. Memberi kesempatan kepada guru untuk mengembangkan berbagai macam kegiatan
- d. Menyediakan dokumen yang bermanfaat bagi siswa dan memberiukan alternative sumber materi pembelajaran
- e. Memberi kesempatan kepada siswa melakukan kegiatan penemuan

(Sudjana & Rivai, 1991) menyatakan beberapa manfaat penggunaan LKS/LKM dalam proses pembelajaran sebagai berikut.

- a. Pembelajaran akan lebih menarik perhatian siswa sehingga dapat menumbuhkan motivasi belajar
- b. Bahan pembelajaran akan lebih jelas maknanya sehingga dapat lebih dipahami oleh siswa, dan memungkinkan siswa menguasai tujuan pembelajaran dengan baik
- c. Metode pembelajaran akan lebih bervariasi, tidak semata-mata komunikasi verbal melalui penuturan kata-kata oleh guru sehingga siswa tidak bosan dan guru kehabisan tenaga
- d. Siswa lebih banyak melakukan kegiatan belajar, sebab tidak hanya mendengarkan uraian guru, tetapi juga aktivitas lain seperti mengamati, melakukan, mendemonstrasikan dll.

(Darmojo & Kaligis, 1991) menyatakan bahwa LKS/LKM digunakan dalam proses pembelajaran karena memiliki manfaat berikut;

- a. Memudahkan guru mengelola proses pembelajaran, dari *teacher oriented* yakni semua kegiatan berpusat pada guru menjadi *student oriented* yakni kegiatan pembelajaran berpusat pada siswa
- b. Membantu guru mengarahkan siswa memahami konsep atau menemukan konsep melalui aktivitasnya sendiri
- c. Memudahkan guru membantu keberhasilan siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran

D. Media Pembelajaran Berbasis ICT

Pembelajaran merupakan susunan dari informasi dan lingkungan untuk memfasilitasi belajar. Penggunaan lingkungan ini bukan hanya di mana pembelajaran berlangsung, melainkan juga metode, media, peralatan yang diperlukan untuk memberikan informasi, dan membimbing siswa. Proses pembelajaran melibatkan juga pemilihan penyusunan dan pengiriman informasi dalam suatu lingkungan yang sesuai dan cara siswa berinteraksi dengan informasi tersebut.

Asosiasi Pendidikan Nasional di Amerika, *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM), mendefinisikan media dalam lingkup pendidikan sebagai segala

benda yang dapat dimanipulasikan, dilihat, didengar, dibaca, atau dibicarakan beserta instrumen yang dipergunakan untuk kegiatan tersebut. NCTM menyatakan bahwa teknologi merupakan salah satu dari prinsip dasar dalam “*high-quality mathematics education*” (2000). NCTM berpendapat bahwa penggunaan teknologi dapat meningkatkan pemahaman yang lebih dalam, karena teknologi dapat memberi keleluasaan siswa untuk menemukan, mengeksplorasi, dan membuat konjektur tentang gagasan-gagasan matematika; dengan demikian memungkinkan siswa untuk bertindak dan berpikir sebagai matematikawan melalui penguatan pemahaman konseptual siswa (Borwein & Bailey, 2003).

Dalam 17th *ICMI Study on Mathematics Education and Technology*, (J, Hoyos, Kor, Kosheleva, & Straesser, 2010) yang menganalisis pengaruh teknologi pada pengetahuan matematis sebagai pengalaman siswa menyatakan sebagai berikut.

If one considers mathematics to be a fixed body of knowledge to be learned, then the role of technology in this process would be primarily that of an efficiency tool, i.e. helping the learner to do the mathematics more efficiently. However, if we consider the technological tools as providing access to new understandings of relations, processes, and purposes, then the role of technology relates to a conceptual construction kit.

Pendapat lain dikemukakan (Makar & Confrey, 2006) sebagai berikut.

Technology can change the nature of school mathematics by engaging students in more active mathematical practices such as experimenting, investigating and problem solving that bring depth to their learning and encourage them to ask questions rather than only looking for answers.

Media pembelajaran dan alat bantu berteknologi seperti kalkulator, komputer, software interaktif, dan LCD, merupakan komponen yang penting dalam pembelajaran matematika yang berkualitas. Dengan petunjuk dari guru yang efektif, siswa dengan kemampuan yang berbeda-beda dapat menggunakan media ini untuk mendukung kemampuan memberikan argumen, memperoleh akses ke konten matematika dan pemecahan masalah, dan menambah kelancaran perhitungan. Dengan penggunaan *software* yang sesuai, siswa dapat menggunakan alat bantu ini untuk perhitungan, konstruksi, dan representasi ketika mereka mengeksplorasi masalah.

Akan tetapi penggunaan teknologi tidak dapat menggantikan pemahaman konseptual, kelancaran komputasi, ataupun kemampuan pemecahan masalah. Seorang guru harus mempunyai pengetahuan untuk menentukan kapan dan bagaimana siswa-siswanya dapat menggunakan teknologi tersebut secara efektif.

Kegunaan media dalam pembelajaran adalah sebagai berikut (Miarso, 2005)

1. Media mampu memberikan rangsangan yang bervariasi kepada otak sehingga otak dapat berfungsi optimal
2. Media dapat mengatasi keterbatasan pengalaman yang dimiliki oleh para siswa
3. Media dapat melampaui batas ruang kelas
4. Media memungkinkan adanya interaksi langsung antara siswa dan lingkungannya
5. Media menghasilkan keseragaman pengamatan
6. Media membangkitkan keinginan dan minat baru
7. Media membangkitkan motivasi dan merangsang untuk belajar
8. Media memberikan pengalaman integral/menyeluruh dari sesuatu yang konkret maupun abstrak
9. Media memberikan kesempatan kepada siswa untuk belajar mandiri, pada tempat dan waktu serta kecepatan yang ditentukan sendiri
10. Media meningkatkan kemampuan keterbacaan baru, yaitu kemampuan untuk membedakan dan menafsirkan objek, tindakan, dan lambing yang tampak, baik yang alami maupun buatan manusia yang terdapat dalam lingkungan
11. Media mampu meningkatkan efek sosialisasi, yaitu dengan meningkatnya kesadaran akan dunia sekitar
12. Media dapat meningkatkan kemampuan ekspresi diri guru maupun siswa/siswa.

Dalam usaha menggunakan media dalam proses belajar mengajar, perlu diberikan sejumlah pedoman sebagai berikut.

1. Tidak ada suatu media yang terbaik untuk mencapai suatu tujuan pembelajaran, masing-masing jenis media mempunyai kelebihan dan kekurangan
2. Penggunaan media harus didasarkan pada tujuan pembelajaran yang hendak dicapai
3. Penggunaan media harus mempertimbangkan kecocokan ciri media dengan karakteristik materi pelajaran yang disajikan
4. Penggunaan media harus sesuai dengan bentuk kegiatan belajar
5. Penggunaan media harus disertai persiapan yang cukup

6. Peserta didik perlu dipersiapkan sebelum media pembelajaran digunakan
7. Penggunaan media harus diusahakan agar melibatkan partisipasi aktif peserta.

Dalam proses pembelajaran kehadiran media mempunyai arti yang cukup penting, karena dalam kegiatan tersebut ketidakjelasan materi yang disampaikan dapat dibantu dengan menghadirkan media sebagai perantara. Kerumitan materi yang akan disampaikan kepada anak didik dapat disederhanakan dengan bantuan media. Selain itu media dapat mewakili apa yang kurang mampu diucapkan seorang guru melalui kata-kata atau kalimat tertentu. Bahkan, materi yang abstrak dapat dikonkretkan melalui media (Djamarah & Zain, 2002).

Pemanfaatan komputer dalam pembelajaran matematika semakin relevan mengingat karakteristik yang dimiliki matematika. Objek kajian matematika adalah benda-benda pikiran yang bersifat abstrak. Hal inilah yang sering menjadi penyebab kesulitan siswa (terutama di sekolah tingkat rendah) dalam mempelajari matematika. Dalam hal ini, komputer dapat berfungsi sebagai media pembelajaran yang dapat memberikan pengalaman visual kepada siswa dalam berinteraksi dengan objek-objek matematika yang abstrak itu. Hal ini dapat mendorong motivasi belajar siswa karena dapat memperjelas dan mempermudah pemahaman terhadap objek-objek matematika yang abstrak.

Dalam pembelajaran geometri, kesulitan dalam penanaman konsep dapat diatasi dengan menggunakan media pembelajaran. Hal ini dikarenakan, dalam pokok bahasan geometri dipelajari berbagai macam dan karakter dari bangun datar maupun bangun ruang. Untuk dapat lebih memahami konsep ini, diperlukan media pembelajaran agar siswa tidak hanya membayangkan dan berkhayal dalam memahami materi geometri ini. Alat peraga dapat menunjukkan langsung bentuk dari berbagai bangun datar maupun bangun ruang.

Pemanfaatan komputer dalam pembelajaran matematika lebih dimaksudkan untuk mendukung dan memfasilitasi siswa dalam memahami konsep-konsep matematika. Dengan demikian, pemahaman konsep siswa harus mendapatkan prioritas utama daripada hanya meningkatkan kemampuan mekanistik siswa dalam memanfaatkan program komputer. Dalam hal ini bimbingan guru sangat diperlukan guna mengaitkan berbagai animasi atau aplikasi program komputer yang dihasilkan siswa dengan konsep-konsep yang relevan dan mendasarinya. Dalam banyak hal, pemahaman konsep

haruslah mendahului berbagai pemanfaatan program komputer. Meskipun demikian, dalam batas-batas tertentu, program komputer dapat dimanfaatkan dalam proses pengkonstruksian konsep oleh siswa. Memang, berdasarkan fungsinya, media pembelajaran komputer dapat diterapkan pada tahap penanaman konsep, pemahaman konsep, dan pembinaan keterampilan penguasaan konsep. Penanaman konsep merupakan tahapan pembelajaran yang menitikberatkan pada penyampaian konsep baru kepada siswa. Tahap pembelajaran pemahaman konsep menitikberatkan pada penguasaan dan perluasan wawasan siswa tentang konsep yang telah dipelajari pada tahap penanaman konsep. Sedangkan tahap pembelajaran pembinaan keterampilan penguasaan konsep menitikberatkan pada pembinaan keterampilan siswa menerapkan konsep yang telah dipelajari.

Penggunaan media pembelajaran juga dapat mempermudah siswa dalam memecahkan masalah yang berkaitan dengan geometri. Media pembelajaran dapat membantu siswa untuk mengungkapkan segala pengetahuan yang dimilikinya dalam upaya memecahkan suatu masalah geometri. Dengan demikian siswa dapat meningkatkan kemampuannya untuk berpikir kritis dan prestasi belajar juga menjadi lebih baik.

Dewasa ini media pembelajaran berbasis komputer telah berkembang pesat. Beberapa *software* untuk pembelajaran geometri telah dikembangkan, antara lain *Cabri-Geometry* (*Cabri I* dan *Cabri II*), *Cabri 3D*, *Geo-Gebra*, *The Geometer's Sketchpad*, *Wingeom*, *Geoemetry Interactive*, dan *Geometry Expert*.

Komputer generasi baru mampu menghadirkan gambar tiga dimensi dengan sangat baik. Beberapa perangkat lunak komputer tersebut dapat digunakan untuk membantu pembelajaran geometri dimensi dua maupun dimensi tiga. Di samping fasilitasnya yang cukup lengkap, salah satu fasilitas yang menarik yang dimiliki program ini adalah fasilitas animasinya yang begitu mudah. Misalnya benda-benda dimensi tiga dapat diputar, sehingga visualisainya akan nampak begitu jelas.

E. Komunikasi Matematis

Matematika dapat dipandang sebagai suatu bahasa yang dapat dipelajari melalui berbicara, mendengarkan, membaca, dan menulis. Untuk meningkatkan kemampuan berbicara dan mendengar, guru perlu menciptakan suasana kelas yang menjamin siswa

untuk membuat konjektur (dugaan), bertanya, menjelaskan suatu alasan, berargumentasi, dan mengambil keputusan. Pada saat siswa saling mendengarkan ide-ide satu sama lain maka mereka mengadopsi ide tersebut dan menggunakannya untuk membantu menjelaskan, menambahkan, dan memperluas pemikiran serta penalaran mereka (Elliott & Kenney, 1996)

(Aryan, 2007) menyebutkan bahwa membaca matematika memiliki peran sentral dalam pembelajaran matematika. Kegiatan membaca mendorong siswa belajar bermakna secara aktif. Istilah membaca diartikan sebagai serangkaian keterampilan untuk menyusun intisari informasi dari suatu teks. Kemampuan mengemukakan ide matematika dari suatu teks, baik dalam bentuk lisan maupun tulisan merupakan bagian penting dari standar komunikasi matematika yang perlu dimiliki siswa. Seorang pembaca dikatakan memahami teks tersebut secara bermakna apabila ia dapat mengemukakan ide dalam teks secara benar dalam bahasanya sendiri.

Kemampuan komunikasi matematika menurut (Sumarmo, 2005) merupakan kemampuan yang dapat menyertakan dan memuat berbagai kesempatan untuk berkomunikasi dalam bentuk :

- a. Merefleksikan benda-benda nyata, gambar, dan diagram ke dalam ide matematika.
- b. Membuat model situasi atau persoalan menggunakan metode lisan, tertulis, konkrit, grafik, dan aljabar.
- c. Menyatakan peristiwa sehari-hari dalam bahasa atau simbol matematika.
- d. Mendengarkan, berdiskusi, dan menulis tentang matematika.
- e. Membaca dengan pemahaman suatu presentasi matematika tertulis.
- f. Membuat konjektur, menyusun argumen, merumuskan definisi, dan generalisasi.
- g. Menjelaskan dan membuat pertanyaan tentang matematika yang telah dipelajari.

Selain itu menurut Greenes dan Schulman dalam (Elliott & Kenney, 1996) komunikasi matematik adalah kemampuan :

1. menyatakan ide matematika melalui ucapan, tulisan, demonstrasi, dan melukiskannya secara visual dalam tipe yang berbeda,
2. memahami, menafsirkan, dan menilai ide yang disajikan dalam tulisan, lisan, atau dalam bentuk visual,

3. mengkonstruksi, menafsirkan dan menghubungkan bermacam-macam representasi ide dan hubungannya.

Menurut (Elliott & Kenney, 1996), terdapat tiga karakteristik yang membuat komunikasi matematika berbeda dengan komunikasi matematika sehari-hari :

1. Untuk berkomunikasi matematika siswa perlu bekerja dengan abstraksi dan simbol-simbol.
2. Seringkali setiap bagian dari dalil-dalil matematika merupakan hal mendasar untuk memahami seluruh dalil.
3. Setiap bagian dari dalil matematika bersifat sangat spesifik.

Untuk itulah dibutuhkan kecakapan dalam berbahasa matematika yang meliputi dua kecakapan yang saling berhubungan, yaitu keterampilan komunikasi dalam matematika dan penguasaan pengetahuan dan perilaku matematika.

Kemampuan yang sangat diperlukan dalam komunikasi matematika (*communicative competence in mathematics*) yaitu (Elliott & Kenney, 1996):

1. Kemampuan tata bahasa (*grammatical competence*), yaitu kemampuan siswa untuk memahami kosakata dan struktur yang digunakan dalam matematika.
2. Kemampuan berdiskusi (*discourse competence*), yaitu kemampuan siswa untuk mengenali bahasa yang digunakan dalam diskusi. Disebutkan dalam (Vui, 2001) bahwa :

“regarding the generative teaching mode, communication is about participating, interpreting, and negotiating meanings, and it involves all classroom members alike. Genuine and provoking questions dominate the typical discourse of these teachers, although there is room for testing questions as well”.

3. Kemampuan sosiolinguistik (*sociolinguistic competence*), di mana siswa juga perlu mengetahui informasi-informasi kultural atau sosial yang biasanya muncul dalam konteks pemecahan masalah matematika.
4. Kemampuan strategis (*strategic competence*), yaitu kemampuan untuk menguraikan sandi/kode dalam pesan-pesan matematika.

Kemampuan komunikasi tersebut diimplementasikan pada pengetahuan dan perilaku matematika yang terdiri atas empat aspek sebagai berikut (Elliott & Kenney, 1996) :

1. Aspek kognitif (*cognitive resource*)

Siswa menggunakan manipulasi, gambar, diagram, dan bahasa tubuh untuk menunjukkan pengetahuan di sumber kognitifnya mengenai fakta, konsep dan algoritma. Siswa hendaknya mendapat kesempatan untuk berdiskusi bersama siswa lain untuk berbicara tentang matematika. Dalam hal ini guru perlu :

- a. Menciptakan aktivitas yang memfasilitasi siswa untuk mengenali dan menguraikan simbol dan proses matematis.
- b. Memperbanyak latihan atau praktik dalam menggunakan kata-kata, simbol, dan ekspresi matematis yang tepat melalui teka-teki, latihan lisan, dan tulisan.
- c. Menggunakan peta konsep untuk menghubungkan kosakata dan konsep matematika.
- d. Mengadakan latihan melengkapi kata-kata atau paragraf.
- e. Meningkatkan kemampuan bilingual melalui kamus bergambar tentang istilah-istilah matematika.

2. Heuristik (*heuristics*).

Kategori ini meliputi penggunaan kata kunci dalam mengidentifikasi permasalahan. Untuk meningkatkan komunikasi di ruang kelas guru perlu menyarankan siswa mengenai strategi umum dalam pemecahan masalah.

3. Proses kontrol (*control process*).

Control process dapat diartikan sebagai gagasan psikologis yang disebut *metacognitive*. Fungsi dari proses kontrol adalah sebagai monitor bagi siswa sekaligus untuk mengevaluasi kegiatan matematika. Proses monitoring dapat dilaksanakan ketika:

- a. Menyusun rencana dalam pemecahan masalah, yaitu dengan membaca pertanyaan secara cermat untuk menentukan hal-hal apa saja yang diperlukan dalam penyelesaian masalah tersebut.
- b. Mengevaluasi rencana tersebut, yang dapat dilakukan melalui diskusi kelompok untuk kemudian memastikan apakah langkah yang diambil telah tepat sasaran.
- c. Mendeskripsikan strategi yang digunakan (mempverbalikan) dan mengevaluasi proses, termasuk mengungkapkan hambatan apa saja yang ditemui dalam proses pemecahan masalah.

4. Persepsi (*belief system*).

Kategori ini merupakan pengetahuan subyektif siswa tentang dirinya serta topik-topik matematika. Persepsi siswa tentang dirinya dan matematika itu sangat berhubungan dengan hasil yang dicapainya dalam pembelajaran. Guru perlu mengembangkan kemampuan siswa dalam hal membaca, menulis, dan berbicara melalui hal-hal berikut :

- a. Memberikan pertanyaan tentang ide pokok dan kalimat pendukung dalam tulisan-tulisan yang berbeda.
- b. Merancang aktivitas yang membutuhkan penafsiran tentang isi paragraf dan interaksi sehari-hari.
- c. Meminta siswa untuk membaca dan menafsirkan grafik atau gambar.
- d. Memberikan latihan lisan dalam mempelajari rumus dan persamaan.

Komunikasi dalam matematika merupakan kemampuan mendasar yang harus dimiliki pelaku dan pengguna matematika selama belajar, mengajar, dan menilai matematika. Menurut (Elliott & Kenney, 1996) *“if we want to fulfill the societal goals of a mathematically literate workforce, lifelong learning, opportunities for all, and an informed electorate, then we all will need to communicate mathematically”*.

Untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematika pada siswa/mahasiswa, guru/dosen haruslah menciptakan iklim yang kondusif bagi siswa/mahasiswa untuk mengajukan pendapat, dugaan, dan penjelasan. Guru bertugas membantu siswa dalam menjelaskan pernyataan-pernyataan mereka dan membantu siswa agar lebih maju dalam penulisan matematika. Untuk mendorong komunikasi antar siswa, guru/dosen sebaiknya mengajukan tugas yang kompleks, menciptakan lingkungan yang kondusif, meminta siswa untuk menjelaskan dan memberikan alasan tentang benar tidaknya suatu penyelesaian, dan secara aktif menjembatani ide-ide siswa satu dengan yang lain. Kesempatan berkomunikasi ini hendaknya diberikan pada setiap pembelajaran. Siswa diminta untuk menjelaskan secara lisan tentang pemecahan masalah matematika kepada teman-teman melalui diskusi. Dengan demikian, siswa sekaligus melakukan dua hal, yaitu berkomunikasi untuk mempelajari matematika (*communicate to learn maths*) dan belajar untuk berkomunikasi secara matematis (*learn to communicate mathematically*).

Salah satu cara untuk meningkatkan kemampuan komunikasi siswa adalah dengan diskusi kelompok. Menurut (Catterall & Gazda, 1978), *“just as human relations values*

clarification can be taught through group dynamics, so to can the teaching of communication skills". Interaksi kelompok merupakan salah satu cara untuk mengajarkan keterampilan komunikasi karena siswa dituntut untuk memberikan klarifikasi atas idenya, baik verbal maupun nonverbal. Selain itu, diskusi antarsiswa akan mengeksplorasi ide-ide matematika dari berbagai sudut pandang siswa sehingga dapat menambah pemahaman matematika.

Berdasarkan uraian di atas, dalam penelitian ini yang dimaksud dengan komunikasi matematika adalah cara untuk menyampaikan ide-ide matematis dan untuk merefleksikan pemahaman tentang matematika, yang dilihat dari aspek-aspek yaitu :

- a. Membuat model situasi atau persoalan menggunakan metode lisan, tertulis, konkret, grafik, dan aljabar.
- b. Mendengarkan, berdiskusi, dan menulis tentang matematika.
- c. Membuat konjektur, menyusun argumen, merumuskan definisi, dan generalisasi.
- d. Menyatakan, menafsirkan, dan menilai ide matematika melalui ucapan, tulisan, demonstrasi, dan melukiskannya secara visual
- e. Mengkonstruksi, menafsirkan dan menghubungkan bermacam-macam representasi ide dan hubungannya.

F. Road Map dan Sistematika

Beberapa penelitian dari peneliti, yang relevan dengan penelitian yang diusulkan dalam proposal ini, diantaranya adalah: (1) sebagai peneliti pada Hibah RG I-MHERE (2009) yang berjudul Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Sekolah Berbasis Multimedia Interaktif, (2) sebagai peneliti pada Hibah RG PHK-A2 (2005) dengan judul: Pengembangan Media Pembelajaran Matematika SMP Berbasis *Edutainment* (3) sebagai peneliti dalam Hibah TG-PHK A2(2006) dengan judul : Upaya Peningkatan Kemampuan Mahasiswa dalam Penguasaan Teknologi Pembelajaran melalui tugas Pembuatan Media berbasis Komputer dalam Perkuliahan Pemrograman Komputer, (4) sebagai peneliti dalam Hibah RG I-MHERE (2012) dengan judul: Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Metode *Inquiry* dalam Materi Geometri Ruang menggunakan Cabri 3D untuk Siswa SMP.

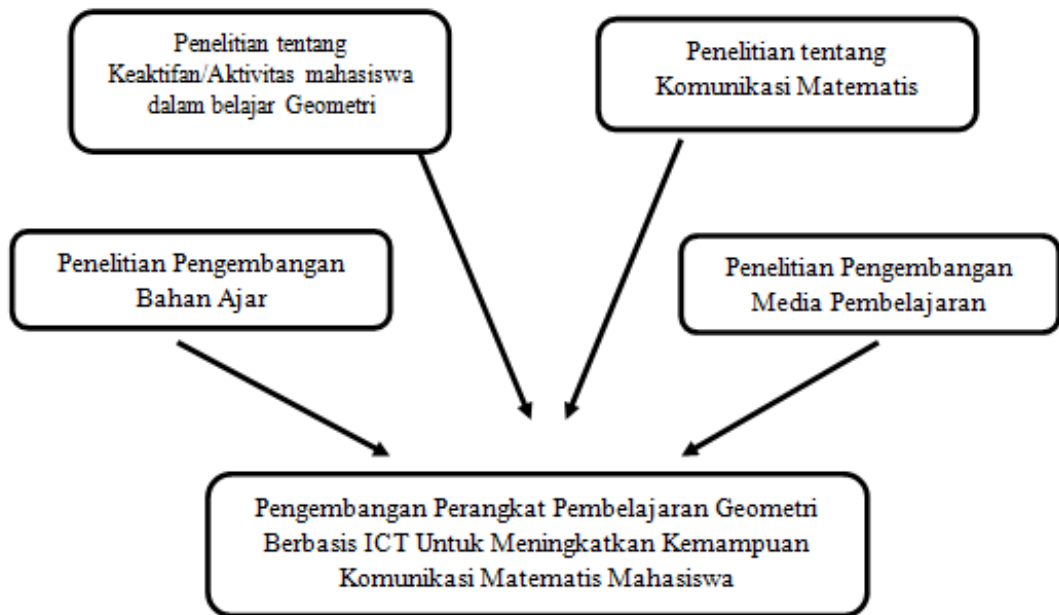
Beberapa penelitian lainnya yang relevan diantaranya adalah penelitian dari (1) Dhoriva UW, Hibah RG I-MHERE(2010) dengan judul : *Pengembangan Student*

Worksheet berbahasa Inggris pada pelajaran Matematika SMP dengan Pendekatan Konstruktivisme dan pemecahan masalah, (2) Heri Retnowati, Hibah RG I-MHERE(2010) dengan judul : Mengembangkan bahan ajar untuk materi sulit pada pembelajaran matematika di Sekolah Menengah Pertama, (3) Sugiyono, Hibah RG I-MHERE(2010) dengan judul : Pengembangan Media menggunakan program CABRI untuk menunjang pembelajaran geometri di SMP dengan metode penemuan terbimbing, (4) Rusgianto HS, Hibah RG I-MHERE(2010) dengan judul : Pengembangan Worksheet Pembelajaran matematika SMP Berbasis Pendidikan Matematika Realistik. (5) Jailani Hibah RG I-MHERE(2010), pengembangan Perangkat Pembelajaran. (6) Sugiyono, Hibah RG I-MHERE(2012), Upaya Meningkatkan Kemampuan mathematics Communication mahasiswa kelas Internasional pada Perkuliahan Analytic Geometry dengan Pendekatan Open Ended.

Berdasarkan beberapa hasil penelitian di atas, maka dalam penelitian Hibah Bersaing ini akan mengkolaborasikan dari penelitian pengembangan media, pengembangan *Worksheet* dan peningkatan kemampuan komunikasi matematis untuk memperoleh hasil yang lebih optimal, yaitu Pengembangan Perangkat Pembelajaran Geometri Berbasis ICT untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Mahasiswa.

Hasil dari penelitian ini sangat bermanfaat untuk diaplikasikan, dideseminasikan dan disosialisasikan sebagai sebuah metode pembelajaran yang sesuai dengan perkembangan jaman, memberikan aktifitas dan mampu menggali kreatifitas mahasiswa dalam belajar khususnya untuk materi geometri. Nantinya *LKM* yang dihasilkan sangat layak untuk dipublikasikan dalam skala nasional.

ROAD MAP



Gambar 2. Road Map Penelitian

BAB 3 TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

A. Tujuan Penelitian

Tujuan umum penelitian ini adalah untuk mengembangkan perangkat pembelajaran Geometri berbasis ICT yang dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis mahasiswa.

Adapun tujuan khusus penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. mendeskripsikan karakteristik perangkat pembelajaran Geometri berbasis ICT yang dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis mahasiswa,
2. mengetahui kualitas perangkat pembelajaran Geometri berbasis ICT yang dikembangkan.

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Tersedianya model perangkat pembelajaran Geometri berbasis ICT yang berkualitas untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis mahasiswa
2. Temuan tentang kendala dalam pengembangan dan pemanfaatan bahan ajar berbasis ICT dalam pembelajaran Geometri
3. Mendorong dosen matematika untuk mengembangkan dan memanfaatkan ICT sehingga pembelajaran lebih bervariasi, inovatif dan bermakna.

B. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dari segi teoritis dapat memberikan kontribusi bagi perkembangan pendidikan matematika mengenai pengembangan media pembelajaran geometri berbasis ICT
2. Dari segi praktis diharapkan dapat bermanfaat kepada:
 - a. Dosen, dapat memberikan masukan mengenai pengembangan perangkat pembelajaran geometri berbasis ICT.
 - b. Mahasiswa, dapat meningkatkan kemampuan kreatifitas dan berpikir kritis
 - c. Peneliti, mengetahui upaya pengembangan media pembelajaran matematika berbasis komputer menggunakan metode inquiry berbantuan *software Cabri 3D* untuk meningkatkan kreatifitas dan kemampuan berpikir kritis

BAB 4 METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Jurusan Pendidikan Matematika Program Studi Pendidikan Matematika semester 3 pada mata kuliah Geometri Ruang. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September-Desember 2013 melalui uji coba terbatas, dengan menyesuaikan jadwal kuliah geometri ruang.

B. Subjek Penelitian

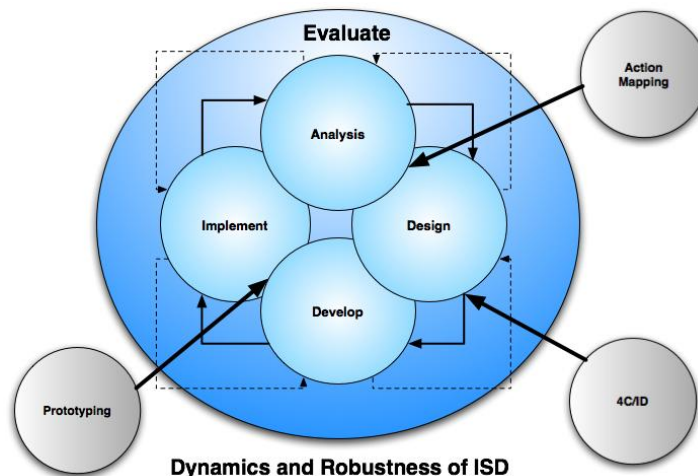
Subjek penelitian adalah Mahasiswa semester 3 program studi Pendidikan Matematika Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY angkatan 2012.

C. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan, yaitu studi sistematis, proses pengembangan, dan evaluasi dengan tujuan menciptakan suatu dasar/ landasan empirik untuk menciptakan suatu produk pembelajaran dengan tool-tool pembelajaran dan membuat model baru atau meningkatkan/ memperbaiki yang ada. Produk yang dihasilkan dari penelitian ini berupa Perangkat Pembelajaran Geometri Berbasis ICT Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Mahasiswa pada perkuliahan Geometri Ruang.

D. Rancangan Penelitian

Model pengembangan media pembelajaran berbasis komputer yang digunakan dalam penelitian ini adalah model *ADDIE*, yaitu *analysis* (analisa), *design* (perancangan), *development* (pengembangan), *implementation* (implementasi/ eksekusi), dan *evaluation* (evaluasi/ umpan balik). Adapun gambaran rancangan penelitian tersebut secara umum adalah sebagai berikut:



Gambar 3 Rancangan Penelitian

Tahap-tahap tersebut secara rinci diuraikan sebagai berikut:

1. Tahap Analisis (*Analysis*)

Analisis yang diperlukan adalah analisis materi, analisis kebutuhan mahasiswa, analisis karakteristik mahasiswa.

2. Tahap Perancangan (*Design*)

Dalam tahap perancangan, disusun kerangka isi *students worksheets* yang menggambarkan keseluruhan isi materi yang akan dibelajarkan.

Kegiatan yang dilakukan dalam tahap ini adalah sebagai berikut:

- a. Menyusun Rancangan Rencana Pembelajaran (RPP)
- b. Merancang LKM berbasis ICT
- c. Merancang bantuan penggunaan komputer
- d. Menentukan unsur-unsur yang harus ada dalam LKM
- e. Menentukan tata letak unsur-unsur dalam LKM

3. Tahap Pengembangan (*Development*)

Kegiatan yang dilakukan dalam tahap ini dimulai dari menyusun draft RPP dan LKM, kemudian draft RPP dan LKM ini dimintakan validasi kepada ahli media dan ahli materi sekaligus ahli pembelajaran. Dari ahli-ahli ini diperoleh masukan berupa saran-saran perbaikan perangkat yang dikembangkan. Saran-saran ini selanjutnya dipergunakan untuk revisi draft RPP dan LKM.

4. Tahap Implementasi (*Implementation*)

Setelah draft RPP dan LKM dianggap layak digunakan oleh para ahli, selanjutnya diimplementasikan ke mahasiswa. .

5. Tahap Evaluasi (*Evaluation*)

Evaluasi telah dilakukan sejak tahap pengembangan, yakni evaluasi kelayakan perangkat pembelajaran oleh para ahli. Evaluasi pada tahap ini untuk mengetahui tanggapan mahasiswa dalam penggunaan media dan evaluasi terhadap kemampuan komunikasi matematis mahasiswa.

A. Sumber Data

1. Ahli Media

Dosen ahli media dalam penelitian ini adalah dosen CIT jurusan Pendidikan Matematika FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta.

2. Ahli Materi

Dosen ahli materi dalam penelitian ini adalah dosen geometri jurusan Pendidikan Matematika FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta.

3. Mahasiswa Pendidikan Matematika semester 3

Mahasiswa Prodi Pendidikan Matematika semester 3 angkatan 2012 merupakan sumber data karena merupakan sasaran penelitian yang kemudian mengisi lembar evaluasi media, angket tanggapan mahasiswa, dan diukur kemampuan komunikasi matematisnya.

B. Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi tiga, yakni instrumen utama berupa LKM dan software komputer untuk membantu pembelajaran geometri, instrumen untuk implementasi berupa RPP, dan instrumen untuk evaluasi produk berupa lembar evaluasi media oleh ahli media, lembar evaluasi media oleh ahli materi, tes prestasi mahasiswa, dan angket tanggapan mahasiswa.

C. Validasi Instrumen

Lembar evaluasi media oleh ahli media, lembar evaluasi media oleh ahli materi, lembar evaluasi media oleh mahasiswa, angket tanggapan mahasiswa, dan soal tes prestasi mahasiswa divalidasi oleh beberapa dosen ahli.

D. Teknik Analisis Data

Analisis data yang dilakukan meliputi kegiatan klasifikasi data, penyajian data, dan penilaian keberhasilan tindakan. Kegiatan klasifikasi dilakukan dengan cara mengelompokkan data sesuai dengan jenis datanya.

Data yang diperoleh dari pegamatan dan tes dilakukan analisis kuantitatif melalui: 1) penyekoran data, 2) menganalisis data, 3) penyimpulan. Penyekoran data dilakukan dengan memberi skor pada angket dan nilai tes. Analisis data dilakukan dengan mengolah data dalam uji statistik. Adapun penyimpulan adalah proses mengambil makna dari angka uji statistik.

Teknik analisis data dilakukan untuk mendapatkan produk perangkat pembelajaran Geometri Berbasis ICT berkualitas yang memenuhi aspek kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan. Langkah-langkah dalam menganalisis kriteria kualitas produk yang dikembangkan adalah sebagai berikut:

1. Analisis Kevalidan Media

Penilaian 2 validator yang terdiri dari ahli media dan ahli materi terhadap kevalidan perangkat pembelajaran meliputi aspek-aspek yaitu kesederhanaan, keterpaduan, keseimbangan, format, isi, dan bahasa. Kegiatan yang dilakukan untuk menganalisis data ini adalah:

- a) Membuat dan menganalisis tabel tersebut
- b) Mencari rata-rata tiap kriteria dari validator dengan rumus:

$$K_i = \frac{\sum_{h=1}^2 V_{hi}}{2}$$

Keterangan:

K_i = rerata kriteria ke-i

V_{hi} = skor hasil penilaian validator ke h untuk kriteria ke-i

I = kriteria

H = validator

Hasil yang diperoleh dimasukkan di kolom rata-rata pada lembar validasi media pembelajaran.

- c) Mencari rata-rata kedua aspek dengan rumus:

$$A_i = \frac{\sum_{j=1}^2 K_{ij}}{n}$$

Keterangan:

A_i = rata-rata aspek ke-i

K_{ij} = rata-rata untuk aspek ke-i kriteria ke-j

n = banyak kriteria dalam aspek ke-i

i = aspek

j = kriteria

ij = aspek ke-i kriteria ke-j

Hasil yang diperoleh dimasukkan ke kolom rata-rata tiap aspek pada lembar validasi media pembelajaran

d) Mencari rata-rata total validasi ke dua aspek dengan rumus:

$$RTV_{TK} = \frac{\sum_{h=1}^2 A_{ij}}{2}$$

Keterangan:

RTV_{TK} = rata-rata total validitas lembar kerja responden

A_i = rata-rata aspek ke-i

i = aspek

Hasil yang diperoleh dituliskan pada baris rata-rata total

e) Mencocokkan rata-rata total dengan kriteria kevalidan (Khabibah, 2006:90) yaitu

$3 < RTV_{TK} < 4$ dikatakan valid

$2 < RTV_{TK} < 3$ dikatakan cukup valid

$1 < RTV_{TK} < 2$ dikatakan tidak valid

(Khabibah, 2006)

2. Analisis Keefektifan Media

Media pembelajaran berbasis komputer efektif apabila memenuhi indikator sebagai berikut:

a) Skor pencapaian kemampuan komunikasi matematis mahasiswa setelah menggunakan media pembelajaran berbasis ICT pada perkuliahan Geometri Ruang $> 70\%$. Menghitung persentase pencapaian kemampuan komunikasi matematis dihitung dengan rumus:

$$p = \frac{\text{Jumlah skor semua butir}}{\text{banyak butir} \times 4} \times 100\%$$

b) Adanya respon positif siswa yang ditunjukkan dari angket

1) Menghitung presentase mahasiswa yang memberikan respon sesuai dengan kriteria tertentu, yaitu dengan rumus:

$$RS = \frac{f}{n} \times 100\%$$

Keterangan:

RS = persentase mahasiswa dengan kriteria tertentu

f = frekuensi mahasiswa yang menjawab setuju n = jumlah seluruh mahasiswa

- 2) Menentukan rata-rata dari respon positif mahasiswa, kemudian menentukan kategori respon yang diberikan mahasiswa terhadap suatu kriteria dengan cara mencocokkan hasil presentase dengan kriteria positif yaitu:

$85\% \leq RS$ = sangat baik

$70\% \leq RS < 85\%$ = baik

$50\% \leq RS < 70\%$ = kurang baik

$RS < 50\%$ = tidak baik

RS = respon mahasiswa terhadap kriteria tertentu

(Khabibah, 2006)

3. Analisis Keberhasilan Media Pembelajaran

Tiga aspek potensial yang mempengaruhi keberhasilan dari media pembelajaran yang dikembangkan menurut (Akker, 1999) adalah validitas, kepraktisan, dan efektifitas. Validitas dipenuhi, jika media pembelajaran yang dikembangkan memenuhi validitas isi dan konstruk. Efektifitas dipenuhi, jika hasil belajar siswa setelah mendapatkan pembelajaran berbantuan komputer tuntas. Media pembelajaran yang dikembangkan dapat dikatakan efektif jika >70% dari seluruh subjek uji coba memenuhi ketuntasan belajar dan adanya respon positif siswa yang ditunjukkan dari angket.

4. Analisis Kepraktisan Media Pembelajaran

Untuk mengukur kepraktisan media pembelajaran yang dikembangkan yaitu berdasarkan hasil analisis lembar evaluasi media oleh mahasiswa. Berikut teknik analisis datanya:

a. Hasil Analisis Kuosioner Mahasiswa

Data kuantitatif diperoleh dari lembar kuosioner mahasiswa yang disusun dengan skala *Likert* 1 sampai dengan 4 akan dihitung nilai rata-ratanya untuk setiap butir pertanyaan dalam lembar evaluasi oleh

mahasiswa. Setelah itu, nilai rata-rata dikonversikan ke dalam nilai pada skala 5. Adapun penilaian untuk nilai huruf adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Penilaian Nilai Huruf

Kategori			Nilai
Sangat Baik	Sangat Setuju	Sangat Mudah	4
Baik	Setuju	Mudah	3
Kurang Baik	Kurang Setuju	Kurang Mudah	2
Tidak Baik	Tidak Setuju	Tidak Mudah	1

Nilai rata-rata penilaian terhadap media pembelajaran matematika diperoleh dengan rumus:

$$\text{nilai rata - rata} = \frac{\text{nilai total}}{\text{banyak butir}}$$

Selanjutnya nilai tersebut dikonversikan ke dalam nilai pada skala 5 dengan rumus:

$$\text{skor rata - rata} = \frac{\text{skor total}}{\text{banyak butir}}$$

$$\text{skor rata - rata keseluruhan} = \frac{\text{jumlah skor total}}{\text{banyak aspek}}$$

Menurut Eko Putro Widoyoko (2009:238), konversi nilai ke dalam nilai pada skala 5 adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Konversi Skor pada Nilai Skala 5

Interval Skor	Kriteria
$x > M_i + 1.8S_{bi}$	Sangat Baik
$M_i + 0.6 S_{bi} < x \leq M_i + 1.8 S_{bi}$	Baik
$M_i - 0.6 S_{bi} < x \leq M_i + 0.6 S_{bi}$	Cukup Baik
$M_i - 1.8 S_{bi} < x \leq M_i - 0.6 S_{bi}$	Kurang Baik
$x \leq M_i - 1.8 S_{bi}$	Tidak Baik

Keterangan:

$$M_i = \text{rerata} = \frac{1}{2} (\text{skor maksimal} + \text{skor minimal})$$

$$S_{bi} = \text{simpangan baku} = \frac{1}{6} (\text{skor maksimal} - \text{skor minimal})$$

x = skor rata-rata hasil implementasi

Skor maksimal 4

Skor minimal 1

Pedoman pengubahan data kuantitatif menjadi data kualitatif dipaparkan pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Pedoman Pengubahan Data Kuantitatif Menjadi Data Kualitatif

Interval Skor	Kriteria
$x > 3.4$	Sangat Praktis
$2.8 < x \leq 3.4$	Praktis
$2.2 < x \leq 2.8$	Cukup Praktis
$1.6 < x \leq 2.2$	Kurang Praktis
$x \leq 1.6$	Tidak Praktis

Nilai rata-rata penilaian mahasiswa dicocokkan dengan Tabel 3 di atas. Media yang dikembangkan dikatakan memiliki nilai kepraktisan yang baik apabila minimal tingkat kepraktisan yang dicapai adalah tingkat praktis.

BAB 5 HASIL DAN PEMBAHASAN

Prosedur Pengembangan Perangkat Pembelajaran Geometri Berbasis ICT untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Mahasiswa ini dilakukan dengan model ADDIE yang terdiri atas tahap analisis (*analysis*), desain (*design*), pengembangan (*development*), implementasi (*implementation*), dan evaluasi (*evaluation*). Penjelasan tahapan-tahapan tersebut lebih lanjut adalah sebagai berikut.

1. Tahap Analisis (*Analysis*)

Pada tahap analisis, diperoleh identifikasi masalah dalam pembelajaran geometri, terutama Geometri Ruang sebagai berikut.

1. Pemanfaatan IT dalam perkuliahan masih kurang
2. Pembelajaran masih bersifat *text-oriented*
3. Aktivitas mahasiswa masih terbatas pada penyelesaian soal-soal matematika biasa, misalnya soal perhitungan besaran bangun geometri
4. Aktivitas mengeksplorasi belum banyak dilakukan mahasiswa
5. Kemampuan daya tanggap ruang mahasiswa masih perlu ditingkatkan
6. Kemampuan mahasiswa dalam memberikan argumen, merepresentasikan ide matematika, mencari hubungan masih perlu ditingkatkan
7. Perlu dirancang perkuliahan yang mendukung aktivitas mahasiswa
8. Perlu dirancang perangkat perkuliahan *student-centered*
9. Kegiatan diskusi kelompok belum optimal

Hasil analisis tersebut menjadi dasar untuk merancang proses pembelajaran dan kegiatan mahasiswa yang sesuai yang dituangkan dalam draft perangkat pembelajaran. Proses pembelajaran dirancang agar memenuhi beberapa hal berikut : berpusat pada mahasiswa, menggunakan pendekatan pembelajaran kooperatif, memanfaatkan media berbasis ICT, memberikan kesempatan mahasiswa untuk mengeksplorasi konsep-konsep geometri, memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk mengembangkan kemampuan komunikasi matematis.

Pemanfaatan media pembelajaran berbasis ICT diintegrasikan dengan aktivitas-aktivitas yang harus didiskusikan secara berkelompok yang dituangkan dalam Lembar Kegiatan Mahasiswa (LKM). Salah satu kemampuan yang sangat diperlukan dalam

komunikasi matematis (*communicative competence in mathematics*) menurut Portia C. Elliot & Margaret J. Kenney (1996) adalah kemampuan berdiskusi (*discourse competence*), yaitu kemampuan siswa untuk mengenali bahasa yang digunakan dalam diskusi. Oleh karena itu, proses pembelajaran dirancang agar dapat memfasilitasi mahasiswa untuk melakukan diskusi kelompok.

Media berbasis ICT yang digunakan haruslah mempunyai kemampuan untuk memanipulasi suatu bangun geometri sehingga dapat mendukung aktivitas eksplorasi konsep-konsep geometri. Hal ini sejalan dengan pendapat Yaya S. Kusumah (2003) yang mengemukakan bahwa inovasi pembelajaran dengan bantuan komputer sangat baik untuk diintegrasikan dalam pembelajaran konsep-konsep matematika, termasuk geometri. Program-program ini dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep yang telah dipelajari maupun dapat sebagai sarana untuk mengenalkan konsep baru. NCTM berpendapat bahwa penggunaan teknologi dapat meningkatkan pemahaman yang lebih dalam, karena teknologi dapat memberi keleluasaan siswa untuk menemukan, mengeksplorasi, dan membuat konjektur tentang gagasan-gagasan matematika; dengan demikian memungkinkan siswa untuk bertindak dan berpikir sebagai matematikawan melalui penguatan pemahaman konseptual siswa (Borwein & Bailey, 2003)

2. Tahap Desain (*Design*)

Tahap selanjutnya dalam penelitian ini adalah perancangan (*design*). Tahap ini merupakan tahapan membuat desain Pengembangan Perangkat Pembelajaran Geometri Berbasis ICT untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Mahasiswa pada mata kuliah Geometri Ruang. Pembuatan LKM dan CD (*Compact Disk*) yang berisi *file-file* program geometri berbasis ICT yang nantinya akan digunakan dalam pembelajaran.

Berdasarkan tingkatan perkembangan siswa dalam mempelajari geometri menurut van Hiele, mahasiswa sebenarnya sudah memasuki tingkat 4 (tingkat deduksi formal) dan tingkat 5 (tingkat rigor), yaitu siswa sudah memahami peranan pengertian-pengertian pangkat, definisi-definisi, aksioma-aksioma, dan teorema-teorema pada geometri, dan siswa mampu melakukan penalaran secara formal tentang sistem-sistem matematika (termasuk sistem-sistem geometri), tanpa membutuhkan model-model yang konkret sebagai acuan. Akan tetapi pada kenyataannya mahasiswa masih membutuhkan

bantuan untuk memvisualisasikan beberapa konsep geometri, terutama geometri ruang. Oleh karena itu, aktivitas mahasiswa yang dituangkan dalam LKM dirancang sedemikian sehingga mahasiswa dapat mengeksplorasi konsep-konsep melalui visualisasi dengan bantuan media berbasis ICT namun beberapa konsep berikutnya ditemukan oleh mahasiswa tanpa bantuan media. Hal ini dilakukan agar mahasiswa dapat mengembangkan juga kemampuan melakukan generalisasi yang mana merupakan salah satu komponen dari kemampuan komunikasi matematis. Kemampuan komunikasi matematis mahasiswa juga dikembangkan melalui beberapa pertanyaan yang menuntut alasan dari jawaban atas pertanyaan tersebut.

Pada tahapan desain ini, dilakukan beberapa tahapan meliputi.

- a. Membuat peta materi yang berisikan alur LKM. Melalui peta materi ini diharapkan materi yang disusun dapat terkoordinir dengan baik. Peta materi ini dibuat setelah peneliti menentukan materi.
- b. Menentukan desain LKM yang merupakan garis besar dari LKM. Desain LKM disusun ke dalam bentuk media cetak. Pada LKM terdapat tahap-tahap operasional pembelajaran geometri Ruang berbantuan ICT. Dalam tahap desain ini juga dibuat *Compact Disk* (CD) yang berisi file-file media berbasis ICT yang digunakan dalam proses perkuliahan Geometri Ruang yang akan dieksplorasi oleh mahasiswa.

3. Tahap Pengembangan (*Development*)

Selanjutnya adalah tahapan pengembangan, pada tahapan ini terdiri dari beberapa proses pengembangan yaitu.

a. Pembuatan media

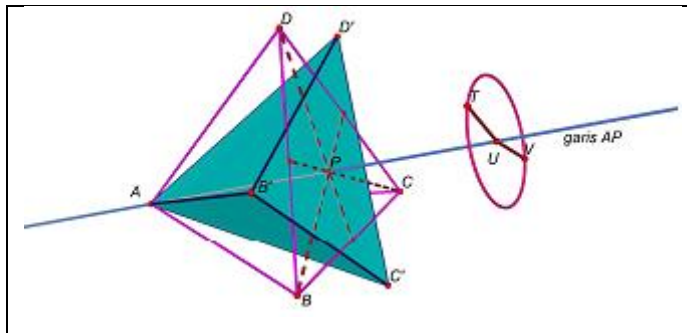
Pada tahapan ini disusun RPP, LKM dan CD yang berisi file-file media berbasis ICT yang digunakan dalam proses perkuliahan Geometri Ruang yang akan dieksplorasi oleh mahasiswa yang disesuaikan dengan hasil desain. Melalui tahapan ini diharapkan dapat menghasilkan produk pengembangan disesuaikan dengan hasil dari tahap analisis.

Berikut adalah contoh penggalan aktivitas dalam LKM yang telah dikembangkan.

KEGIATAN 2

Tujuan : menyelidiki simetri putar pada bidang empat beraturan.

1. Bukalah file “Simetri Putar Limas”. yang akan tampak seperti pada gambar berikut. Drag salah satu titiknya jika diperlukan untuk memperoleh penampakan yang berbeda atau lebih mudah.



2. Putarlah titik T mengelilingi lingkaran dengan pusat U.
 - a. Berapa kalibidang empat $D'.A'B'C'$ akan berimpit dengan bidang empat beraturan $D.ABC$ jika titik T diputar satu putaran penuh.
 - b. Berapa besar sudut putaran tersebut agar kedua bidang empat tersebut berimpit ?
 - c. Apa yang dapat Anda katakan tentang garis AP ?
 - d. Adakah garis lain yang memiliki sifat seperti garis AP ? Sebutkan.

KEGIATAN 3

Tujuan : menyelidiki simetri cermin dan simetri putar pada limas segi-n beraturan

1. Selidiki simetri cermin pada limas segitiga beraturan. Ada berapa bidang simetri?
2. Selidiki simetri putar pada limas segitiga beraturan. Ada berapa sumbu simetri ?
Simetri putar tingkat berapakah terhadap sumbu simetri tersebut ?
3. Selidiki simetri cermin pada limas segi-4 beraturan. Ada berapa bidang simetri ?
4. Selidiki simetri putar pada limas segi-4 beraturan. Ada berapa sumbu simetri ?
Simetri putar tingkat berapakah terhadap sumbu simetri tersebut ?
5. Selidiki simetri cermin pada limas segi-5 beraturan. Ada berapa bidang simetri ?

6. Selidiki simetri putar pada limas segi-5 beraturan. Ada berapa sumbu simetri ?
Simetri putar tingkat berapakah terhadap sumbu simetri tersebut ?
7. Selidiki simetri cermin pada limas segi-6 beraturan. Ada berapa bidang simetri ?
8. Selidiki simetri putar pada limas segi-6 beraturan. Ada berapa sumbu simetri ?
Simetri putar tingkat berapakah terhadap sumbu simetri tersebut ?
9. Selidiki simetri cermin pada limas segi-n beraturan. Ada berapa bidang simetri ?
10. Selidiki simetri putar pada limas segi-n beraturan. Ada berapa sumbu simetri ?
Simetri putar tingkat berapakah terhadap sumbu simetri tersebut ?

LKM selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran A-1

b. **Penilaian kualitas (kevalidan)**

Proses selanjutnya adalah validasi dilakukan oleh ahli materi dan ahli media. Aspek yang dinilai oleh ahli materi meliputi penggunaan metode, didaktik, konstruksi, teknis, kelayakan materi, dan kelayakan penyajian dari LKM. Aspek yang dinilai oleh ahli media meliputi kesederhanaan, keterpaduan, keseimbangan dan warna dari LKM. Berdasarkan hasil penilaian dari ahli media dan ahli materi, LKM yang dikembangkan termasuk pada kriteria sangat baik, dengan perolehan rata-rata skor berturut-turut 3,79 dan 3,85 yang berarti bahwa media yang dikembangkan **valid**. Hal ini didasarkan pada kriteria berikut :

$3 < RTV_{TK} < 4$ dikatakan valid

$2 < RTV_{TK} < 3$ dikatakan cukup valid

$1 < RTV_{TK} < 2$ dikatakan tidak valid

RTV_{TK} = rata-rata total validitas lembar kerja responden

Angket penilaian dari ahli materi dan ahli media selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran A.3

4. Tahap Implementasi (Implementation)

Implementasi dalam penelitian ini merupakan proses ujicoba LKM dalam kegiatan perkuliahan Geometri Ruang pada mahasiswa angkatan 2012, program Studi Pendidikan Matematika semester 3 berjumlah 30 sampel mahasiswa. Persiapan-persiapan yang dilakukan di kelas telah peneliti jalani sebelum melaksanakan penelitian.

Gambar 4 dibawah adalah ini beberapa foto kegiatan pelaksanaan penelitian di Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY



Gambar 4 Foto Pelaksanaan Implementasi di Kelas

Pada tahap implementasi LKM pada pembelajaran geometri ruang dilakukan dengan kelompok diskusi. Mahasiswa dikelompokkan dalam 7-8 orang. Beberapa kendala yang ditemui pada saat implementasi adalah mahasiswa belum pernah menggunakan program geometri berbasis ICT seperti Cabri 3D sehingga pada saat pertama kali implementasi di kelas mahasiswa masih agak bingung, kendala yang lain adalah ketersediaan komputer yang digunakan sebagian besar hanya ada satu komputer dalam satu kelompok sehingga tidak semua mahasiswa dapat mencoba media pembelajaran berbasis ICT.

5. Tahap Evaluasi (Evaluation)

Tahap evaluasi dapat digunakan untuk mengetahui apakah perangkat pembelajaran yang telah dibuat tersebut layak atau tidak digunakan. Proses evaluasi juga digunakan sebagai penilaian terhadap perangkat pembelajaran yang peneliti

kembangkan. Berdasarkan hasil observasi pada tahap implementasi perangkat pembelajaran, diperoleh beberapa hal sebagai berikut. Diskusi kelompok dengan menggunakan LKM melampaui waktu yang diperkirakan, sehingga sebaiknya ada alokasi waktu yang lebih rinci dalam RPP. Hal ini mengakibatkan kegiatan presentasi hasil diskusi kelompok dan pembahasannya kurang optimal. Kelompok-kelompok diskusi ini sebaiknya tidaklah berukuran terlalu besar, yaitu beranggotakan 4-5 mahasiswa. Pada penelitian ini, setiap kelompok beranggotakan 7-8 mahasiswa sehingga diskusi kurang optimal dan mahasiswa kesulitan untuk melihat file bersama yang ada di laptop mahasiswa. Selain itu, beberapa mahasiswa juga mengalami kesulitan dalam memahami beberapa kalimat atau istilah yang ada di LKM, misalnya “bidang simetri dengan posisi yang sama”. Sebaiknya istilah “posisi” tersebut diperbaiki dengan memberikan karakteristik bidang yang dimaksud, misalnya dengan “bidang simetri yang melalui salah satu rusuk bidang empat dan titik tengah sisi yang berhadapan”.

Berdasarkan hasil angket tanggapan mahasiswa terhadap proses pembelajaran dengan menggunakan perangkat pembelajaran berbasis ICT, diperoleh beberapa hal sebagai berikut. Secara umum mahasiswa senang dengan pembelajaran menggunakan LKM berbasis ICT dan merasa terbantu dalam memahami materi dengan adanya visualisasi. Apalagi melalui diskusi kelompok, mahasiswa diberi kesempatan untuk menyampaikan ide-idenya. Hal ini dapat dilihat dari beberapa komentar berikut :

- LKM berbasis ICT ini menarik dan merupakan hal baru yang saya rasakan ketika mempelajarinya. LKM berbasis ICT ini membantu saya memahami konsep keruangan dengan memvisualisasikan sehingga dalam membayangkan bangunnya tidak begitu abstrak.
- Pembelajaran menjadi lebih menarik, dengan pembelajaran seperti ini apa yang dipelajari lebih mudah dipahami karena mahasiswa dapat saling bertukar pikiran dengan teman kelompok.
- Pembelajaran tersebut menjadi lebih mudah dipahami karena dapat membantu kami dalam memvisualisasikan bangun 3 dimensi.
- Penggunaan ICT sangat membantu untuk mempelajari geometri ruang. Hal ini perlu dikembangkan lagi.

Beberapa mahasiswa merasakan sesuatu yang baru dan banyak mahasiswa yang belum dapat membuat sendiri media berbasis ICT ini sehingga mereka menyarankan untuk dilakukan pelatihan penggunaan software yang digunakan. Berikut beberapa saran dan masukan mahasiswa terhadap pembelajaran dengan menggunakan LKM berbasis ICT ini :

- Lebih baik jika mahasiswa dilatih membuat bangun-bangun tersebut dengan berbantuan ICT. Membuat alat peraga bersama kelompok.
- Saran : mungkin bahasa yang digunakan ada beberapa yang membuat beda persepsi, maka bahasa yang digunakan bisa dibuat lebih mudah dipahami.
- Dengan LKM perkuliahan lebih seru karena diskusi kelompok. Lanjutkan !.

Hasil angket tanggapan mahasiswa menunjukkan bahwa pembelajaran dengan menggunakan LKM berbasis ICT termasuk dalam kategori sangat baik, yaitu dengan skor 3,30 dalam interval 1-4. Respons mahasiswa terhadap pembelajaran untuk mengembangkan kemampuan komunikasi matematis termasuk dalam kategori sangat baik dengan skor 3,34 dalam interval 1-4.

Dari hasil pengukuran kemampuan komunikasi matematis mahasiswa, ditinjau per aspek, berdasarkan tabel kisi-kisi kemampuan komunikasi matematis (Tabel 4)

Tabel 4 Kisi-Kisi Kemampuan Komunikasi Matematis

NO	ASPEK	INDIKATOR
1	Membuat model situasi atau persoalan menggunakan metode lisan, tertulis, konkrit, grafik, dan aljabar.	Menyatakan persoalan dalam model/kalimat matematis menggunakan grafik/gambar atau aljabar
2	Membuat konjektur, menyusun argumen, merumuskan definisi, dan generalisasi.	a. Membuat konjektur dan menyusun alasan
		b. Merumuskan definisi
		c. Membuat generalisasi
3	Menyatakan, menafsirkan, dan menilai ide matematika melalui ucapan, tulisan, demonstrasi, dan melukiskannya secara visual	a. Menyatakan, menafsirkan, dan menilai ide matematika melalui tulisan
		b. Menyatakan, menafsirkan, dan menilai ide matematika melalui demonstrasi atau melukiskannya secara visual
4	Mengkonstruksi, menafsirkan dan menghubungkan bermacam-macam representasi ide dan hubungannya.	a. Mengkonstruksi representasi ide
		b. Menghubungkan bermacam-macam representasi ide

diperoleh hasil seperti pada Tabel 5 berikut

Tabel 5 Rekapitulasi Pencapaian Kemampuan komunikasi matematis Mahasiswa

No	Rata-rata per aspek		Persentase
1	Membuat model situasi atau persoalan menggunakan metode lisan, tertulis, konkret, grafik, dan aljabar	3.5	87.5
2	Membuat konjektur, menyusun argumen, merumuskan definisi, dan generalisasi.	3.18	79.44
3	Menyatakan, menafsirkan, dan menilai ide matematika melalui ucapan, tulisan, demonstrasi, dan melukiskannya secara visual	2.8	70
4	Mengkonstruksi, menafsirkan dan menghubungkan bermacam-macam representasi ide dan hubungannya.	3.45	86.25
	Rata-rata total	3.23	80.8

Dari Tabel 5 terlihat bahwa rata-rata kemampuan komunikasi matematis mahasiswa sebesar 3,23 (skala 1-4) yang termasuk pada kategori baik dan sebanyak 80,8% mahasiswa mencapai kriteria kemampuan komunikasi matematis yang diharapkan, sehingga dapat dikatakan bahwa perangkat pembelajaran (RPP, LKM, media berbasis ICT) efektif digunakan meningkatkan kemampuan komunikasi matematis. Selengkapnya dapat dilihat pada lampiran A.4

BAB 6 RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dari Pengembangan dan pengimplementasian Perangkat Pembelajaran Geometri Berbasis ICT untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Mahasiswa pada mata kuliah Geometri Ruang yang menghasilkan perangkat yang berkualitas (valid, efektif, praktis) dan dapat mendorong mahasiswa untuk berfikir tingkat tinggi khususnya pada kemampuan komunikasi matematis serta adanya respon positif dari mahasiswa yang menggunakannya, maka perlu kiranya pada tahap selanjutnya dikembangkan perangkat pembelajaran serupa untuk mata kuliah geometri yang lain yaitu Geometri Bidang, agar ketersediaan perangkat pembelajaran Geometri berbasis ICT untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis mahasiswa lebih lengkap. Selanjutnya agar perangkat pembelajaran yang dikembangkan lebih banyak diakses oleh umum dan lebih bermanfaat untuk mahasiswa pada umumnya, maka untuk tahap selanjutnya media yang telah dikembangkan akan dipublish di web, sehingga dapat diakses dari manapun dan kapanpun.

BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Karakteristik perangkat pembelajaran RPP yang dikembangkan adalah : a) Kegiatan inti dilaksanakan dengan alokasi waktu yang jelas, b) Kegiatan mahasiswa dalam mengeksplorasi materi dilakukan dengan metode diskusi kelompok, c) diskusi kelompok dilaksanakan untuk melaksanakan kegiatan yang ada di LKM, d) kelompok yang tidak terlalu besar, e) ada kegiatan presentasi dan pembahasan hasil diskusi. Lembar Kegiatan Mahasiswa yang dikembangkan mempunyai karakteristik sebagai berikut : a) LKM dirancang untuk memfasilitasi diskusi kelompok, b) menggunakan bahasa yang jelas dan tidak mempunyai arti ganda, c) Kegiatan mahasiswa mengeksplorasi konsep materi yang membutuhkan visualisasi dibantu dengan media berbasis ICT, d) tidak semua kegiatan mahasiswa dibantu visualisasi dengan media sehingga kemampuan daya tanggap ruang mahasiswa dapat dikembangkan, e) mahasiswa sebaiknya mempunyai bekal kemampuan menggunakan software.
2. Kualitas dari perangkat pembelajaran yang dikembangkan ditinjau dari aspek kevalidan, keefektifan dan kepraktisan memperoleh hasil sebagai berikut :
 - a. Hasil validasi yang dilakukan oleh ahli materi dan ahli media. memperoleh skor berturut-turut 3,79 dan 3,85 artinya bahwa perangkat pembelajaran yang dikembangkan **valid**
 - b. Pencapaian kemampuan komunikasi matematis mahasiswa rata-rata 3,23 termasuk pada kategori baik, dan sebanyak 80,8% responden mencapai kemampuan komunikasi matematis dalam kategori baik, artinya perangkat pembelajaran **efektif** digunakan untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis mahasiswa pada mata kuliah Geometri Ruang.
 - c. Respons mahasiswa terhadap pembelajaran dengan menggunakan LKM berbasis ICT termasuk dalam kategori sangat baik, yaitu dengan skor 3,30 dalam interval 1-4. Respons mahasiswa terhadap pembelajaran untuk mengembangkan kemampuan komunikasi matematis termasuk dalam kategori sangat baik dengan skor 3,34 dalam interval 1-4, sehingga dapat disimpulkan bahwa perangkat pembelajaran praktis digunakan untuk pembelajaran Geometri Ruang.

B. Saran

Perlu dikembangkan lebih lanjut perangkat pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Akker, V. d. (1999). *Principles and Method of Development Research*. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.
- Aryan. (2007). *Kompetensi Profesional dan Kompetensi Akademik Guru Matematika*. ([http://www.Kompetensi Profesional dan Kompetensi Akademik Guru Matematika «Anugerah 'Jang Guru'.htm](http://www.KompetensiProfesional.com)).
- Borwein, J., & Bailey, D. (2003). *Mathematics by Experiment: Plausible Reasoning in the 21-st Century*. A.K Peters Ltd.
- BSNP. (2008). *Pedoman Penyusunan KTSP*. Depdiknas.
- Catterall, C. D., & Gazda, G. M. (1978). *Strategies for Helping Students*. Charles C Thomas Pub Ltd.
- Darmojo, H., & Kaligis, J. R. (1991). *Pendidikan IPA II*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Depdiknas. (2006). *Peraturan Menteri Pendidikan Nasional RI Nomor 22 : Standar Isi untuk satuan Pendidikan Dasar dan Menengah*. Depdiknas.
- Depdiknas. (2008). *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Direktorat.
- Djamarah, S. B., & Zain, A. (2002). *Psikologi Belajar*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Elliott, P. C., & Kenney, M. J. (1996). *Communication in mathematics, K-12 and beyond*. National Council of Teachers of Mathematics.
- Erman, S., Turmudi, Suryadi, D., Herman, T., Suhendra, Prabawanto, S., . . . Rohayati, A. (2003). *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. Bandung: JICA-Universitas Pendidikan Indonesia.
- J, O., Hoyos, M. K., Kor, L. K., Kosheleva, O., & Straesser, R. (2010). *Mathematical Knowledge and Practices Resulting from Acces to Digital Technologies*. New York: Hoyles & J. Lagrange Technology-Rethinking the Terrain. The 17th ICMI Study.
- Kemp, J. E. (1977). *nstructional Design*. Belmont California: David S. Lake Publisher.
- Khabibah, S. (2006). *Pengembangan Model Pembelajaran Matematika dengan Soal Terbuka untuk Meningkatkan Kreativitas Siswa Sekolah Dasar*. Suarabaya: Program Pascasarjana Unesa.
- Makar, K., & Confrey, J. (2006). *Dynamics Statistical Software: How are Learners Using It to Conduct Databased Investigation?* In C Hoyles, J. Lagrange, L.H.

Son, & N Sinclair: Proceeding of the 17th Study Conference of the International Commission on mathematics.

Marsigit. (2008). *Pengembangan Model Pembelajaran Matematika* . Yogyakarta: <http://staff.uny.ac.id>.

Miarso, Y. (2005). *Menyemai Benih Teknologi Pendidikan*. Jakarta: Prenada Media.

Nazarudin. (2007). *Manajemen Pembelajaran: Implementasi Konsep, Karakteristik, dan Metodologi Pendidikan Agama Islam di Sekolah*. Yogyakarta: Teras.

Purwanto, & Melati, I. (2004). *Teknologi Pembelajaran: Peningkatan Kualitas Belajar melalui Teknologi Pembelajaran*. Jakarta: Pusat Teknologi Komunikasi dan Informasi Pendidikan.

Sudjana, & Rivai, A. (1991). *Media Pengajaran*. Bandung: Sinar Baru.

Suhadi. (2007). *Penyusunan Perangkat Pembelajaran dalam Kegiatan Lesson Study*. <http://suhadinet.wordpress.com/2008/05/28/penyusunan-perangkat-pembelajaran-dalam-kegiatan-lesson-study>.

Sumarmo, U. (2005). *Pembelajaran Matematika untuk Mendukung Pelaksanaan Kurikulum Tahun 2002 Sekolah Menengah*. Makalah pada Seminar Pendidikan Matematika di FMIPA Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo.

Vembriarto. (1976). *Pengantar Pengajaran Modul*. Yogyakarta: Yayasan Pendidikan Paramita.

Vui, T. (2001). *Practice Trends and Issues in the Teaching and Learning of Mathematics in the Countries*. Penang: Recsam.

LAMPIRAN